



Projet d'initiation à la recherche et développement

Département de Génie Energétique et Environnement

Année 2012 - 2013

Détermination des économies d'émissions de gaz à effet de serre et financières liées à des changements d'habitudes de consommation: choix d'une méthode de calcul, recherche des données de base et quantification

Professeur : Pascale Naquin

Auteur : Marc Rius Sol

Remerciements

Je veux remercier en premier lieu Pascale Naquin, tutrice de mon projet et directrice du CEFREPADE, et Romain Peyrache, collaborateur de l'ONG Rongead, pour leur aide dans le développement de ce PIRD.

Aussi remercier tous les professeurs et personnel du département de Génie Energétique et Environnement qui m'avez aidé dans le parcours de mon projet à INSA Lyon, ainsi que Jeanne Bonnet et Margaux Jaulin.

Merci aussi aux collaborateurs chez Rongead, Cédric Rabanay et Sam qui ont permis que ce projet atteigne son but.

Résumé

Ce projet de recherche et développement est une étude des économies d'émissions de gaz à effet serre et financières que l'on peut faire avec le changement de certaines habitudes chez nous, dans notre mode de vie quotidienne.

Ce projet de recherche est une contribution au projet appelé « Jumelage Carbone » développé par RONGEAD et CEFREPADE, pour la mise en ligne d'un site web ayant comme objectif principal d'obtenir des financements pour pouvoir financer des projets dans des pays en développement. Ces financements proviendraient d'économies faites en modifiant nos propres habitudes de consommation.

L'objectif principal de ce projet est de proposer une méthode correcte de calcul et des données pertinentes pour obtenir un résultat le plus proche possible de la réalité pour certains gestes qui apportent des économies d'énergie. Et ainsi, pouvoir avoir le bilan et les épargnes en euros et gaz à effet serre pour chaque geste proposé dans le site web. On trouve dans les chapitres centraux la recherche des données et formules pertinentes puis les analyses et calculs pour avoir des résultats.

Comme conclusion on peut voir qu'avec les gestes et actions proposés au cours du projet, il est possible d'avoir une économie en euros et émissions de GES assez importante à l'échelle individuelle et que le site web devrait être un bon outil pour encourager les gens à faire les gestes proposés et aider au financement de projets.

Summary

This research and development project is a study of greenhouse gas emissions and financial savings you can do changing some of your home habits and your way of life.

This research project is a contribution to the project called "Jumelage Carbone" developed by RONGEAD and CEFREPADE, for the implementation of a website, as main objective, to obtain financing in order to finance projects in developing countries. These funds would come from savings made by changing our own habits.

The main objective of this project is to find a proper calculation method and the relevant data to try to be realistic when estimating energy savings for proposed actions. And furthermore, calculate the direct cash and greenhouse gases savings for each proposed action in the website. During project development we describe relevant research data and formulas; after on, analysis and detailed calculations with results are also presented.

As a conclusion, we can see that with proposed project gestures and actions, it is possible to have an economy in euros and GHG emissions sizeable at the individual level and that the website should be a good tool for encourage people to do the proposed actions and help fund projects.

Sommaire

Remerciements	2
Résumé.....	2
Summary	3
1. Introduction.....	6
2. Outils déjà existants	7
3. Jumelage carbone	10
3.1 Objectif, portée et but du projet Jumelage Carbone	10
3.2 Différences du Jumelage Carbone par rapport à d'autres méthodes.....	11
4. Travail bibliographique de recherche de données.....	12
5. Gestes étudiés	13
5.1 Chauffage	16
5.1.1. Moins chauffer votre logement	16
5.1.2. Régler la climatisation moins froide.....	18
5.2 Appareils électriques.....	19
5.2.1. Débrancher les appareils en veille	19
5.2.2. Passer le balai plutôt que l'aspirateur.....	20
5.2.3. Dégivrer régulièrement réfrigérateur et congélateur.....	21
5.2.4. Moins d'utilisation du sèche-linge	22
5.3 Eau.....	23
5.3.1. Douche plutôt que bain.....	23
5.3.2. Douche plus courte	25
5.3.3. Machines lave-linge pleines et à 30°C maximum	26
5.4 Produits (biens consommables)	28
5.4.1. Fumer moins de cigarettes.....	28
5.4.2. Manger moins de viande rouge et plus de viande blanche	28
5.5 Combustibles.....	30
5.5.1. Ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire.....	30
5.5.2. Maintenir une bonne pression de gonflage	31
5.5.3. Remplacer la voiture par le vélo, le bus ou le covoiturage	32
5.6 Résumé des gestes précédents et analyse des résultats	34
5.6.1 Analyse des résultats et remarques importantes	36
5.6.2 Premiers exemples d'application des gestes	39

6. Autres portées futures du projet Jumelage Carbone.....	43
7. Conclusion	44
8. Bibliographie	45
9. Annexes	50
9.1 Glossaire.....	50
9.2 Calculs des gestes proposés sur les chapitres 4.1 au 4.5	53
9.3 Différentes données pour les graphiques réalisés dans le point 5.6.2	57
9.4 Quelques photos du site web Jumelage Carbone.....	59

1. Introduction

Ce projet est dans le contexte des méthodes de compensation des émissions de GES (Gaz à Effet Serre). La plupart des outils pour le calcul des émissions de GES, cherchent simplement une compensation financière pour financer des projets d'économie d'émissions au Sud, sans promouvoir un changement de comportement au Nord (il est moins coûteux d'investir au Sud qu'au Nord pour le même résultat).

Ce projet essaye d'aller plus loin, avec comme objectif principal le calcul des économies d'émissions de gaz à effet serre et financières qu'on peut faire avec la modification de quelques pratiques qu'on fait chez nous, afin de trouver des financements pour des projets qu'ont le RONGEAD et le CEFREPADE dans des pays en développement.

Le projet a une vision gagnant-gagnant, car il s'agit d'avoir nos propres économies, et de financer des projets pour épargner des émissions de GES dans des pays en développement.

Dans le futur site web du Jumelage Carbone, chacun peut s'engager dans certains gestes pendant une période de temps déterminée et avoir un résultat sur les économies possibles de faire chaque mois en faisant les gestes et les actions proposés et choisis. Après on peut destiner une part ou toutes les économies financières pour les projets que RONGEAD ou le CEFREPADE gèrent dans des pays comme Haïti, Tanzanie, Côte d'Ivoire ou Burkina Faso.

Comme on l'a déjà mentionné, ce projet a au même temps, une vision de sensibilisation de la population avec la finalité générale de réduire tout type de consommation inutile, débutant par les ressources comme l'eau ou l'électricité. On a choisi des gestes portant notamment sur l'énergie électrique, même si pour la France, les émissions de GES sont faibles à cause de la part élevée d'énergie nucléaire, dont les impacts sont mal pris en compte si on ne regarde que cela.

2. Outils déjà existants

Existent déjà différents outils pour calculer les émissions de gaz à effet serre et les coûts associés à certaines actions et processus.

On peut trouver des outils pour calculer les besoins de chauffage d'un logement, les émissions et les coûts pour différents types de transport, les coûts de production de certains produits, les analyses du cycle de vie de différents produits ou des méthodes très détaillées pour calculer toutes les émissions d'une industrie.

En plus il y a surtout sur internet, plusieurs types de classifications de produits et processus. On peut classifier selon leur impact environnemental, selon les besoins d'énergie et matières premières, la difficulté de production, les déchets produits, selon les traitements nécessaires, l'impact sur l'homme et la nature, selon le budget, l'impact social et plusieurs d'autres critères.

On a fait aussi, une petite recherche des outils déjà existants dans autres pays européens et d'autres lieux du monde. On a constaté qu'on peut trouver des outils avec quelques caractéristiques similaires, mais pour les autres outils trouvés on doit faire attention parce que les calculs ou données ne sont pas les mêmes pour calculer les impacts sur l'environnement et l'impact financier en France, donc le résultat peut être différent de notre approche.

Ici quelques exemples qu'on trouve facilement sur internet pour la France :

- a) **Coach Carbone** [1] : Site web réalisé avec la collaboration de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) et la FNH (Fondation pour la Nature et l'Homme), qui nous permet de calculer notre bilan des émissions de GES de notre foyer avec 4 questionnaires sur logement, transport, alimentation et équipement. Après on peut réaliser des actions pour réduire nos émissions appliquant les conseils proposés.



Figure 1 : Logo du site web Coach Carbone

- b) **Calcullette Eco-Déplacements** [2] : Outil créé par l'ADEME qui permet de calculer le coût et les émissions de GES que produit chaque voyage selon quel transport nous avons choisi (marche à pied, vélo, voiture,

covoiturage, bus, train, tramway, métro ou moto) en fonction des kilomètres du trajet à notre travail.



Figure 2 : Logo du site web Calculette Eco-déplacements

- c) **Logiciel de diagnostic et de simulation pour l'amélioration de la performance énergétique et du confort thermique dans l'habitat individuel** [3] : Outil créé par PROMODUL (Association pour la qualité du confort thermique), utilisé pour calculer de manière approximative les besoins de chauffage d'un logement, autant de la performance énergétique conventionnelle, les émissions de CO₂, les dépenses conventionnelles et les consommations conventionnelles.



Figure 3 : Logo du site web BAO Promodul

- d) **Calculer l'index de consommation d'énergie d'un bâtiment pour le chauffage** [4] : Site web dans le web suisse appelé « Energie environnement », qui a aussi plusieurs conseils pour améliorer la consommation d'énergie dans la maison et dans la vie quotidienne.

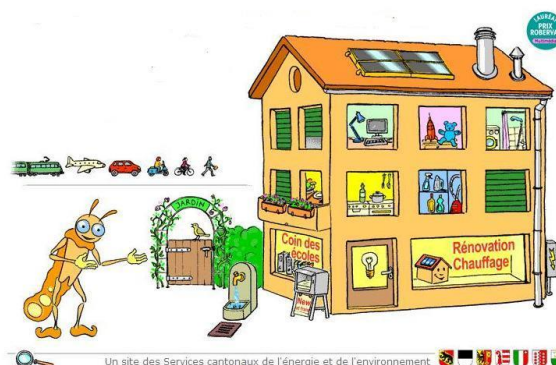
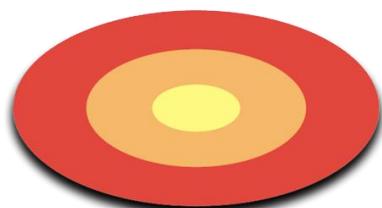


Figure 4 : Image représentative du site web Energie environnement

- e) **Méthode Bilan Carbone** [5] : Document Excel fait par l'ADEME, qui serve pour calculer de manière très exacte et précise les besoins

d'énergie et matières, autant comme les déchets produits, par une industrie et ses différents processus.



BILAN CARBONE[®]

Figure 5 : Logo du document Bilan Carbone

- f) **Noteo** [6] : Site web où on peut voir un classement d'un très grand nombre de produits par quatre critères (santé, environnement, budget et social) avec un score sur dix. Le site web donne une notation à chaque produit selon ses études et critères, pour informer le consommateur sur les caractéristiques de ses consommations.



Figure 6 : Logo du site web Noteo

3. Jumelage carbone

3.1 Objectif, portée et but du projet Jumelage Carbone

Le projet Jumelage Carbone, marque déposée par CEFREPADE et RONGEAD, consiste d'abord à sensibiliser le citoyen en faisant prendre conscience sur les ordres de grandeurs de référence pour les relations causes - effet de certaines actions du quotidien.

Pour chaque geste ou action proposée, l'utilisateur de l'application sur le site web aura une estimation du bilan d'euros et du dioxyde de carbone (CO₂) effectué. Pour cela, des simplifications dans les calculs ont été réalisées. Par conséquent les valeurs présentées n'ont qu'une vocation estimative, et ne peuvent pas être considérées comme une donnée précise. Ceci étant dit, la démarche entend proposer des estimations au plus proche du réel et transparentes.

L'outil conçu est destiné, maintenant, à toute la population française qui veut participer, sans faire aucune différence pour raison de l'âge, le genre ou la classe sociale.

Le deuxième objectif du Jumelage Carbone est de collecter de l'argent des utilisateurs pour pouvoir financer les projets que RONGEAD et CEFREPADE ont dans des pays en développement.

Dans la première version du site web, le projet aura seulement des gestes et actions pour faire dans la vie quotidienne des personnes individuelles et dans des logements individuels. Pour prochains étapes du projet le but est de faire aussi des gestes et actions que les utilisateurs pourront mettre en place dans des industries ou bâtiments publics comme par exemple écoles, hôpitaux, musées et autres bâtiments institutionnels.

Il y aura aussi un espace appelé « Forum » où des utilisateurs pourront faire des commentaires sur les gestes, proposer des nouveaux gestes et actions, faire des critiques et poser des questions auxquelles l'équipe du Jumelage Carbone essaiera de répondre.

Une prémisses du site web est de faire un web interactif avec l'utilisateur, pour essayer d'améliorer toujours et atteindre plusieurs secteurs de la population. Pour ce dernier objectif les nouvelles technologies auront une place importante, des outils comme Facebook, Twitter ou MySpace peuvent servir pour avoir plus de présence surtout dans la population plus jeune et rendre plus attractif le site web.

Le site web aura aussi un petit quizz d'environ dix questions, avec trois réponses possibles, qui va déterminer d'une manière précise quel profil d'éco-responsabilité a l'utilisateur du web site, pour lui donner les meilleurs conseils pour améliorer ses propres impacts.

Sur web il y aura un autre onglet pour connaître la description de tout le projet Jumelage Carbone et un autre pour faire l'enregistrement des utilisateurs.

3.2 Différences du Jumelage Carbone par rapport à d'autres méthodes

Le projet Jumelage Carbone et l'outil présent dans le site web a quelques différences très importantes avec d'autres outils présents déjà sur internet :

- Le projet apporte un bilan avec calcul d'émissions du gaz à effet serre, équivalent à CO₂, et un autre avec des économies financières.
- Le deuxième but est d'obtenir des financements pour des projets de CEFREPADE et RONGEAD.
- Possibilité de décider soi-même combien d'argent on reverse aux projets.
- Obtenir des résultats en quelques minutes et sans avoir à remplir trop de données.
- Possibilité de remplir quelques données pour avoir un calcul plus précis pour chaque utilisateur selon son logement, le transport qu'utilise ou sa manière de vivre.
- Avoir ses propres statistiques et épargnes du CO₂ et argent, pour chaque mois.
- Avoir une proche interactive avec tous les utilisateurs avec le but d'améliorer tout le temps le site web selon le retour reçu.



Figure 7 : Logo du projet Jumelage Carbone

4. Travail bibliographique de recherche de données

Pour les calculs et les données proposés dans le projet Jumelage Carbone on a fait un travail préalable de recherche de l'information pertinente. Cette partie du projet c'est une part très importante à laquelle on a dépensé du temps, car à partir de ces données on va faire tous les calculs et le design a posteriori du site web et ses résultats.

Les étapes faites pour atteindre l'objectif du travail peuvent être résumées comme suit :

1. Recherche d'information générale sur internet.
2. Recherche d'information plus spécifique à la bibliothèque, avec des documents publiés comme livres, magazines, thèses d'autres étudiants, etc.
3. Recherche d'information additionnelle sur d'autres medias, avec un accès plus difficile, par exemple le tableau Excel d'ADEME « Bilan Carbone V6 », le programme d'analyse de cycle de vie SimaPro et la base de données Eco-invent, qui ne sont pas accessibles au public général.
4. Analyse de toute l'information collectée.
5. Vérification des données et comparer l'information aux différents lieux et sources.
6. Synthétiser l'information et garder les données les plus importantes qu'on va utiliser.
7. Compilation des données.
8. Arranger les possibles formules de calcul et la meilleure approche à chaque geste et action à calculer.
9. Recherche d'une formule de calcul pour le bilan en euros et du CO₂ qui soit fiable.
10. Essayer de trouver la formule la plus proche de nos objectifs et aussi d'avoir un calcul le plus proche au réel.
11. Choisir pour chaque formule des variables par défaut, lesquelles seront les plus utilisées pour les français.

Après avoir fait la recherche bibliographique, on constate que la plupart des données proviennent d'internet. Aujourd'hui il y a une quantité énorme de documents publiés sur internet et auxquels tout le monde peut avoir un accès facile.

On a pour toutes les données utilisées une explication d'où elles viennent, quel site web, document ou quelle étude a déjà calculé cette valeur.

Nous avons dû choisir plusieurs données car il était impossible de vérifier ou tester toutes les données qu'on a besoin d'être utilisé dans les formules proposées. Toutes ces données sont référencées avec plus détail aux annexes.

5. Gestes étudiés

Dans ce chapitre on analyse avec détail les gestes et actions proposés dans cette première version du projet Jumelage Carbone. Pour chaque action et geste analysée, on a défini une liste de critères :

- Postulat du scénario de départ ; action ou geste que l'utilisateur fait d'habitude ou normalement au quotidien.
- Accroche commerciale ; petit calcul rapide pour faire la publicité de chaque geste avec l'objectif d'engager plus d'utilisateurs avec la présentation de la quantité épargnée chaque année.
- Variable du calcul ; variable à remplir par le jumelé carbone ou bien par défaut, c'est à dire, valeur moyen du sujet en question.
- Geste carbone ; niveau d'effort du jumelé carbone, pour chaque geste il y aura des différents niveaux d'effort proposés.
- Formule proposée ; formule mathématique pour calculer les gains.
- Economie que vous réaliserez en euros ; formule spécifique pour calculer les gains réalisés en euros.
- Calcul standard des gains d'euros pour chaque mois ; calcul avec des données par défaut.
- Economie que vous réaliserez de CO₂ ; formule spécifique pour calculer les épargnes d'émission du gaz à effet serre, calculé par la quantité équivalent du CO₂.
- Calcul standard des gains du CO₂ pour chaque mois ; calcul avec des données par défaut.
- Autres gains ; estimation d'autres gains faits avec chaque geste.
- Difficulté de chaque geste ; avec une échelle du 1 à 5, une classification pour de la difficulté de faire et d'implanter chaque geste avec (1) pour le niveau plus facile et (5) pour le plus difficile.

Au début on a eu une session de brainstorming, pour trouver différents idées et possibilités d'action.

Les actions et gestes pensés au début étaient liés avec des gestes que tout le monde peut faire dans la maison, le transport ou avec sa consommation de produits dans la vie quotidienne. Dans la maison on a fait une division claire qui différencia chaque pièce ; cuisine, salle de bain, chambre, salon, et jardin.

Liste avec les premières gestes sorties du brainstorming :

- Régler le chauffage quelques degrés plus bas de l'habituel
- Régler la climatisation quelques degrés plus haut de l'habituel
- Avoir un poêle à bois
- Eteindre le chauffage au moins 30 minutes avant d'aérer une pièce

- Débrancher les appareils en veille
- Passer le balai plutôt que l'aspirateur
- Mettre des rideaux aux fenêtres et installer un tapis au sol, pour avoir une meilleure conservation de la chaleur, donc avoir moins besoin de chauffage
- Fermer les volets
- Etudier la position des radiateurs dans les pièces
- Acheter des produits d'entretien écologiques
- Cuisiner plusieurs choses en même temps
- Ne pas mettre trop d'eau dans la casserole des pâtes et du riz
- Couvrir avec un couvercle et mettre l'aliment à cuire dès ébullition
- Consommer moins de vaisselle, et ainsi en laver moins
- Charger le réfrigérateur en une seule fois lors des courses et ouvrir la porte le moins de temps possible
- Dégivrer régulièrement réfrigérateur et congélateur
- Récupérer l'eau de lavage des fruits et légumes pour arroser les plantes
- Réutiliser l'huile de friture plusieurs fois
- Utiliser le lave-vaisselle quand il est plein
- Faire couler l'eau de la douche dans un seau pendant qu'elle chauffe et circule dans les tuyaux par arroser les plantes
- Douche plutôt que bain
- Eliminer 1 ou 2 douche(s) par semaine
- Ne pas laisser l'eau pendant que vous vous brossez les dents ou que vous vous rasez
- Mettre une bouteille lestée dans le réservoir des toilettes, pour diminuer le volume de la cuvette WC
- Pas plus d'un rasage par semaine
- Réduire la consommation de produits d'hygiène (shampoing, gel douche)
- Éviter d'utiliser des produits jetables (rasoirs, lingettes, cotons tige, coton,...)
- Ne pas jeter à l'égout l'huile usagée
- Ne pas laver les voitures ou utiliser un seau plutôt qu'un jet d'eau
- Ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire
- Maintenir une bonne pression des pneus
- Récupération d'eau de pluie plutôt qu'arroser avec de l'eau potable du robinet
- Faire du compost au lieu de jeter les déchets organiques avec les autres non recyclables
- Utiliser des recettes organiques pour la lutte contre les ravageurs dans le potager plutôt que des anti-ravageurs chimiques
- Privilégier des plantes ornementales peu exigeantes en eau
- Arroser le soir ou tôt le matin
- Fumer quelques cigarettes de moins
- Utiliser les lave-linge pleines et à maxi 30°C

- Préférer un bar / café qui ne chauffe pas sa terrasse en hiver
- Consommer de la viande blanche plutôt que de la viande rouge
- S'inscrire dans une AMAP (consommer local)
- Livraison de course plutôt que se déplacer
- Ne pas repasser systématiquement tous les vêtements
- Préférer une consommation de récupération lorsque c'est possible (vêtements, meubles, etc.)
- Remplacer la voiture par le vélo, la trottinette, ou vos pieds simplement lorsque c'est possible
- Faire du covoiturage lors de vos voyages de loisirs
- Transport en commun plutôt que voiture pour des déplacements urbains
- Choix du type de voiture : moteur hybride, diesel, essence, électrique, etc., et aussi la taille et puissance selon le type d'utilisation
- Choix du mode de transport : train, avion, voiture, bus, etc., par les trajets larges
- Faire attention au mode de conduite
- Penser à la location plutôt que l'achat

Une deuxième étape été pour faire une sélection des gestes qu'on a trouvé les plus intéressants pour la première version du site web Jumelage Carbone, et aussi, des gestes pour lesquels les données étaient disponibles et fiables.

On a choisi ainsi une quinzaine de gestes, avec le postulat du départ et les actions à mettre en place pour l'utilisateur afin d'obtenir une sous-production de CO₂ et faire des économies financières.

Choix des gestes prioritaires dans la deuxième étape :

- Chauffer moins votre logement
- Régler la climatisation moins froide
- Débrancher les appareils en veille
- Passer le balai plutôt que l'aspirateur
- Douche plutôt que bain
- Douche plus courte
- Ne mettre des barres de toit à la voiture lorsque nécessaire
- Maintenir la pression des pneus recommandée par le fabricant
- Dégivrer régulièrement frigo et congélateur
- Réduire sa consommation de cigarettes
- Utiliser les lave-linge pleines et à maxi 30°C
- En ville, remplacer la voiture par le vélo, la trottinette, ou vos pieds simplement lorsque c'est possible
- Consommer moins de viande rouge

On a aussi classifié les gestes selon le type d'énergie ou ressource principale que le geste veut épargner. La classification finale est de 5 ordres :

- **Chauffage**
- **Appareils électriques**
- **Eau**
- **Produits**
- **Combustible**

On fait attention au fait que quelques gestes jouent sur plusieurs ordres, mais on a choisi le plus important ou caractéristique.

Pour les gestes dans le groupe du chauffage on doit spécifier que selon le modèle et type de chauffage, ils vont économiser différentes ressources comme peut être le gaz, l'électricité, les combustibles fossiles ou le bois par exemple.

Dans le groupe appelé produits on trouve des gestes pour consommer moins de certains produits et de biens consommables.

La quatrième étape était de construire un tableau Excel avec tous les gestes, qu'on a choisi à la fin, et ses critères correspondants. Dans les pages suivantes il y a une explication plus détaillée pour chaque geste, des formules proposées avec des données pertinentes, les différentes hypothèses faites et les résultats obtenus. A chaque étape on a modifié la liste finale des gestes selon leur importance.

On remarque que pour chaque geste on doit faire des hypothèses, pour essayer d'avoir une formule simple et cohérente et la plus proche du réel sans avoir besoin que l'utilisateur doive introduire trop de données. Les calculs et résultats précisés sont dans les annexes et on ajoute un petit tableau résumé pour chaque geste.

5.1 Chauffage

Pour le chauffage, on a retenue deux gestes : moins chauffer en hiver et moins climatiser en été.

5.1.1. Moins chauffer votre logement

Ce geste a comme objectif d'abaisser de quelques degrés la température de notre logement. On a fait une formule pour calculer l'énergie économisée, et à partir de la valeur obtenue, on a calculé les économies en euros et CO₂ faites.

Comme on l'a déjà expliqué, on a fait différentes hypothèses pour simplifier la formule et on a pris des valeurs moyennes standards pour des variables que l'utilisateur final du site web pourra changer à volonté. Par ce geste de moins chauffer le logement on a considéré que :

- La hauteur moyenne des logements est 2,8 mètres, variable déterminée arbitrairement par l'équipe Jumelage Carbone après

avoir étudié les différentes hauteurs des logements français. Quelques logements plus anciens sont plus hauts, mais d'autres plus modernes ont une hauteur inférieure [7].

- La capacité thermique de l'air en conditions standards est égal à $1,256 \text{ kJ/m}^3\text{K} = 3,45 \cdot 10^{-4} \text{ kWh/m}^3\text{K}$, données prévues thermodynamiquement [8].
- Le temps d'utilisation c'est 24 heures, pendant 30 jours chaque mois d'hiver. On a fixé ce temps d'utilisation mais pour une meilleure utilisation du chauffage on doit essayer de l'utiliser seulement quand c'est vraiment nécessaire et quand il y a des personnes dans la maison ou qui vont bientôt y arriver. Quand les personnes qui habitent dans le logement ont des horaires réguliers pendant la semaine on peut mettre un petit programmeur pour baisser la température les heures où le logement est vide et pour la monter avant d'arriver.

Après, on a des variables de calcul comme la surface et la variation de température à réaliser, et des valeurs par défaut :

- La surface moyenne pour un logement en France est 91 m^2 [9].
- La variation de température sera $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Une fois qu'on a l'énergie économisée on peut calculer les euros et la quantité de CO_2 évitée. Pour faire une simplification de plus on a pris que le combustible plus utilisé en France pour le chauffage est le gaz et que son prix standard est de $0,059 \text{ €/kWh}$ [10] [11].

Si chez nous on a un autre type de chauffage c'est possible de changer cette donnée et recalculer pour avoir un résultat plus réel dans chaque cas.

Pour le chauffage à gaz, on a une émission de $0,237 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}$ [12].

On doit faire la remarque, que ce geste a été considéré applicable seulement pendant six mois par an, pendant les mois d'hiver où c'est nécessaire d'avoir le chauffage allumée à la maison.

Formules de calcul	Énergie économisée	= Surface x Hauteur x Variation température x Capacité thermique air x Temps utilisation
	€ économisés	= Énergie économisée x Prix combustible utilisé pour chauffer
	CO_2 économisés	= Énergie économisée x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Hauteur	2,8 m
	Capacité thermique air	$3,45 \cdot 10^{-4} \text{ kWh/m}^3\text{K}$
	Temps utilisation	30 jours x 24 heures
Paramètres variables et	Surface	91 m^2
	Variation	$1 \text{ }^\circ\text{C}$

valeur par défaut	température	
	Prix combustible utilisé pour chauffer	Gaz : 0,059 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	Gaz : 0,237 kg CO ₂ /kWh

5.1.2. Régler la climatisation moins froide

Le deuxième geste lié avec le chauffage c'est du côté contraire. Ici on a comme objectif d'augmenter de quelques degrés le thermostat pendant les mois d'été. Et ainsi d'économiser de l'énergie, si on a un appareil de climatisation dans notre logement.

Pour ce deuxième geste on fait les mêmes hypothèses que le geste antérieur, donc la formule est la même.

Maintenant on calcule les euros et les kilogrammes de CO₂ qu'on peut éviter. On suppose qu'on utilise chez nous un système de climatisation électrique et que le prix le plus représentatif en France pour l'électricité c'est 0,1263 €/kWh [13], donné par EDF (Électricité de France).

Pour le calcul des kilogrammes de CO₂ on utilise la même formule que dans le geste précédent mais comme c'est ici de l'électricité, on change le paramètre lié à la production du CO₂ à 0,048 kgCO₂/kWh [12].

Comme le geste antérieur, ce geste est seulement considéré pour les mois d'été où on utilise la climatisation.

Formules de calcul	Énergie économisée	= Surface x Hauteur x Variation température x Capacité thermique aire x Temps utilisation
	€ économisés	= Énergie économisée x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Énergie économisée x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Hauteur	2,8 m
	Capacité thermique aire	3,45 10 ⁻⁴ kWh/m ³ K
	Temps utilisation	30 jours x 24 heures
Paramètres variables et valeur par défaut	Surface	91 m ²
	Variation température	1 °C
	Prix kWh	Électricité : 0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	Électricité : 0,048 kg CO ₂ /kWh

Les deux gestes qu'on a décrit, le premier applicable pendant l'hiver et le deuxième applicable pendant l'été, sont des gestes complémentaires et faciles à réaliser.

Si on veut réaliser ces gestes on doit seulement changer la température du thermostat. Après, on devra analyser si la variation de température suppose une diminution importante du confort dans la maison, et évaluer si cette possible diminution du confort est plus importante que l'énergie, euros et kilogrammes de CO₂ qu'on peut économiser.

Peut-être qu'un petit changement de la température n'a pas un mauvais impact sur le confort qu'on a dans notre logement, mais que si on fait un changement plus grand on peut avoir une diminution du confort qui soit pas acceptable. C'est pour cela qu'on a pris par défaut la variation d'un degré et que le maximum qu'on peut choisir est une variation de deux degrés.

5.2 Appareils électriques

Dans ce chapitre on a sélectionné quatre gestes liés à l'électricité.

5.2.1. Débrancher les appareils en veille

Ce geste est très important et serve aussi pour prendre connaissance de la consommation de base qu'on a chez nous par défaut, sans rien faire. Dans les maisons aujourd'hui on trouve beaucoup d'appareils électriques qui consomment de l'électricité même quand ils sont en veille pendant toute la journée. Ce geste propose de calculer l'énergie économisée par le débranchement de quelques appareils si on ne les utilise pas.

On fait les hypothèses suivantes pour réduire la complexité de la formule :

- On prend la puissance moyenne des appareils en veille égale à 5 watts [14].
- On prend comme temps moyen d'utilisation des appareils six heures par jour [15], puis 18 heures en moyenne par jour qu'ils sont en veille, pendant 30 jours chaque mois.

On a décidé qu'un geste très facile à faire, sans effort et sans investissement économique, c'est de débrancher au moins trois appareils en veille dans la maison. On peut arriver à économiser plus si on fait pareil avec tous les appareils électriques qu'on a chez nous, pour débrancher tous les appareils d'une manière rapide on peut avoir de connexions multiprise qui permettent une déconnection plus facile.

Pour le calcul des économies en euros et CO₂ par mois, on utilise aussi les mêmes hypothèses précédentes, et on joue avec les mêmes valeurs car il s'agit de la même source d'énergie.

Formules de calcul	Électricité économisée	= Nombre d'appareils x Puissance en veille x Temps en veille par mois
	€ économisés	= Électricité économisé x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Électricité économisé x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Puissance en veille	5 W
	Temps en veille par mois	18 heures x 30 jours
	Prix kWh	0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	0,048 kg CO ₂ /kWh
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre d'appareils	3 appareils

5.2.2. Passer le balai plutôt que l'aspirateur

Un autre geste où on peut aussi économiser de l'énergie électrique c'est remplacer l'aspirateur par le balai, que soit possible.

Comme pour les autres gestes on a fait des hypothèses qu'on permet de simplifier notre formule :

- Le temps d'utilisation pour nettoyer un logement de 91 m² est environ 30 minutes (0,5 heure), variable arbitraire fixée par l'équipe Jumelage Carbone après d'une analyse des conditions standards.
- La puissance moyenne d'un aspirateur c'est de 1874 Watts [16].
- On prend comme variable de calcul le nombre de fois où on remplace l'aspirateur, et qu'on va remplacer l'aspirateur deux fois sur quatre chaque mois. Estimation dans un logement où le nettoyage a lieu une fois par semaine.

Pour le calcul des économies en euros et CO₂ par mois on fait les mêmes hypothèses précédentes.

Dans ce geste on peut aussi considérer la diminution du bruit comme un bénéfice additionnel quand on fait le balayage. Il y a une forte diminution des décibels, on passe de plus 70 dB [17] à seulement environ 35 dB, peut être un point très important à considérer dans certains endroits comme hôpitaux, maisons de retraite, bibliothèques, etc.

Formules de calcul	Électricité économisée	= Nombre de fois qu'on remplace l'aspirateur x Puissance de l'aspirateur x Temps d'utilisation de l'aspirateur
	€ économisés	= Électricité économisé x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Électricité économisé x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Puissance de l'aspirateur	1874 W
	Temps d'utilisation de l'aspirateur	0,5 heure
	Prix kWh	0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	0,048 kg CO ₂ /kWh
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre de fois qu'on remplace l'aspirateur	2 fois

5.2.3. Dégivrer régulièrement réfrigérateur et congélateur

Le prochain geste est aussi important parce que le réfrigérateur et le congélateur sont des appareils électroménagers qui consomment beaucoup d'énergie, car ils sont tout le temps en fonctionnement.

Ce geste estime l'énergie économisée quand on fait un bon entretien de l'appareil. On va calculer cela pour le geste spécifique de dégivrer le congélateur d'une manière régulière chaque trois mois. Aujourd'hui on peut acheter des congélateurs très efficaces (classe A++) avec technologie Non Frost que ne sont pas nécessaires de dégivrer. Si on a un congélateur ancien on devra faire un petit entretien.

Selon des études faites le rendement perdu dans un congélateur standard est d'un 30% [18]. On fait aussi l'estimation de que le congélateur, avec une classe B, a une consommation de 25 kWh/mois [19].

Puis pour le calcul des économies en euros et CO₂ par mois on fait les mêmes hypothèses précédentes.

On rappelle que pour faire un dégivrage correct du congélateur on devra suivi les instructions fournies pour le fabricant et faire attention à ne pas endommager l'appareil. Faire ce geste chaque trois mois a une difficulté et une consommation de temps pas négligeable.

Par rapport au réfrigérateur et congélateur on a d'autres actions que on n'a pas quantifiée, mais que sont importantes pour améliorer le rendement, par

exemple c'est important d'éviter des attentes avec la porte ouverte et de ne pas mettre à l'intérieur des aliments encore chauds. Une bonne manière de réduire le temps d'ouverture est avoir les aliments bien organisés dans le frigo.

Formules de calcul	Électricité économisée	= Rendement perdu pour ne pas dégivrer x Consommation par le congélateur
	€ économisés	= Électricité économisé x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Électricité économisé x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Rendement perdu pour ne pas dégivrer	30 %
	Prix kWh	0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	0,048 kg CO ₂ /kWh
Paramètres variables et valeur par défaut	Consommation par le congélateur	Classe B : 25 kWh/mois

5.2.4. Moins d'utilisation du sèche-linge

Comme quatrième geste avec une relation directe avec l'électricité on propose d'utiliser moins le sèche-linge et utiliser plus une corde à linge, si cela est possible. Avec cette action toute l'énergie économisée c'est énergie qu'on utiliserait car par la corde à linge l'énergie est nulle.

Les hypothèses faites sont :

- Chaque cycle d'un sèche-linge a une consommation moyenne de 3,65 kWh, on prend un sèche-linge classe C avec une capacité de 5 kg [20].
- On met une variable de calcul de 2 sèche-linge par semaine, c'est une estimation faite par l'équipe Jumelage Carbone.

Pour le calcul des économies en euros et CO₂ par mois on fait les mêmes hypothèses précédentes.

Ce geste est applicable surtout aux endroits avec une insolation élevé, donc sera beaucoup plus efficace au sud qu'au nord de la France. Les heures de soleil et le taux d'humidité auront un impact direct sur le temps pour avoir les vêtements secs.

Il y a presque aucune difficulté pour faire cette action car tout le monde peut avoir un accès facile à un étendage.

Formules de calcul	Électricité économisée	= Nombre de sèche-linge par semaine x 4 semaines x Consommation par un sèche-linge
	€ économisés	= Électricité économisé x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Électricité économisé x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Consommation par un sèche-linge	3,65 kWh
	Prix kWh	0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	0,048 kg CO ₂ /kWh
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre de sèche-linge par semaine	2

5.3 Eau

Trois gestes où l'eau est l'élément caractéristique : pour les deux premiers gestes dans ce chapitre lié à l'eau, on fait attention d'un côté à l'eau économisée et de l'autre à l'énergie qu'on ne consomme pas pour chauffer ce volume d'eau.

5.3.1. Douche plutôt que bain

La première action qu'on décrit ici c'est pour encourager les utilisateurs, de l'outil Jumelage Carbone, à remplacer le bain complet par une douche ; on peut ainsi économiser une quantité assez importante d'eau et d'énergie.

On a fait deux formules pour estimer la quantité d'eau et l'énergie économisées, indiquées au tableau.

Pour les formules de cette action on a fait les hypothèses suivantes :

- Nous prenons 1 douche ou bain chaque jour.
- Le volume standard d'une baignoire est de 175 litres, après consulter différents modèles et fabricants de baignoires [21].
- Le débit de la douche est 0,2 litres/seconde (12 l/min), qu'est déjà un débit approprié dans une approche écologique [22].
- Le temps d'une douche normale est environ 5 minutes, égal à 300 secondes, variable fixée par l'équipe Jumelage Carbone.
- On chauffe l'eau de 15°C à 60°C, températures normales des installations domestiques [23].

- Pour l'eau on a une capacité thermique de 4,185 kJ/LK = 0,00116264 kWh/LK, donnée thermodynamique [24].
- Le système plus utilisée en France pour chauffer l'eau sanitaire ce sont les chaudières à gaz, mais on pourra le changer pour des autres combustibles pour avoir un résultat plus réel [25].
- Le prix moyen du mètre cube d'eau en France est 3,23 € [26].
- Pour le système de chauffage au gaz, on a pris un coût de 0,059 €/kWh et une émission de 0,237 kg CO₂/kWh [10] [12].
- Il faut compter aussi qu'avoir un mètre cube d'eau chez nous, il faut aussi émettre 0,329 kgCO₂ [27].

On a également décidé que comme variable par défaut on va remplacer trois bains par semaine. Comme par les autres gestes, on calcule des euros et kilogrammes de CO₂ économisées par mois.

Ce geste est d'application facile, le point plus difficile est de changer des habitudes personnelles qu'on a, par exemple, de prendre un bain quand on arrive très fatigué du travail. Cette action peut être minimisée si on a déjà l'habitude que de prendre une douche pour notre hygiène corporelle.

Pour ce geste et aussi les actions suivantes liés à la douche, on a fixée par défaut des données comme le débit et le temps normal d'une douche. Si on a un débit différent, le résultat réel sera un peu différent.

Formules de calcul	Énergie économisée	= Eau économisée x Besoin d'énergie pour chauffer l'eau
	Eau économisée	= Nombre de bains remplacés par semaine x 4 semaines x (Capacité du bain – Débit douche x Temps de douche)
	€ économisés	= Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix énergie
	CO ₂ économisés	= Eau économisée x GES pour litre + Énergie économisée x GES pour l'énergie
Paramètres fixes	Capacité du bain	175 litres
	Débit douche	0,2 litres/seconde
	Temps de douche	300 secondes
	Besoin d'énergie pour chauffer l'eau	(60°C - 15°C) x 0,00116264 kWh/l·K
	Prix eau	3,23 €/m ³
	GES pour litre	0,000329 kg CO ₂ /l
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre de bains remplacés par semaine	3
	Prix énergie	Gaz : 0,059 €/kWh
	GES pour l'énergie	Gaz: 0,237 kg CO ₂ /kWh

5.3.2. Douche plus courte

On va diviser ce geste en deux petites actions pour essayer d'économiser plus d'eau et d'énergie. La première partie consiste à fermer la douche pendant le temps qu'on se savonne et la deuxième est de réduire le temps de douche, environ 30% du temps total.

Pour ces 2 petits gestes on va utiliser les mêmes hypothèses et données que dans le geste précédent, on ajoute seulement ceci :

- Temps de savonnage environ 30 secondes, donnée fixée arbitrairement par l'équipe Jumelage Carbone.

a) Couper l'eau pendant qu'on se savonne

Les formules et paramètres sont:

Formules de calcul	Énergie économisée	= Eau économisée x Besoin d'énergie pour chauffer l'eau
	Eau économisée	= Nombre de douches par jour x Débit douche x Temps de savonnage x 30 jours/mois
	€ économisés	= Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix énergie
	CO ₂ économisés	= Eau économisée x GES pour litre + Énergie économisée x GES pour l'énergie
Paramètres fixes	Nombre de douches par jour	1
	Débit douche	0,2 litres/seconde
	Temps de savonnage	30 secondes
	Besoin d'énergie pour chauffer l'eau	$(60^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}) \times 0,00116264 \text{ kWh/l}\cdot\text{K}$
	Prix eau	3,23 €/m ³
	GES pour litre	0,000329 kg CO ₂ /l
Paramètres variables et valeur par défaut	Prix énergie	Gaz : 0,059 €/kWh
	GES pour l'énergie	Gaz: 0,237 kg CO ₂ /kWh

b) Réduire la durée de la douche de 30%

Les formules et paramètres sont :

Formules de calcul	Énergie économisée	= Eau économisée x Besoin d'énergie pour chauffer l'eau
	Eau économisée	= Nombre de douches par jour x Eau consommé normal x Coefficient de réduction x 30 jours/mois
	€ économisés	= Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix énergie
	CO ₂ économisés	= Eau économisée x GES pour litre + Énergie économisée x GES pour l'énergie
Paramètres fixes	Nombre de douches par jour	1
	Eau consommé normal	0,2 l/s x 300 s
	Besoin d'énergie pour chauffer l'eau	(60°C - 15°C) x 0,00116264 kWh/l·K
	Prix eau	3,23 €/m ³
	GES pour litre	0,000329 kg CO ₂ /l
Paramètres variables et valeur par défaut	Coefficient de réduction	30%
	Prix énergie	Gaz : 0,059 €/kWh
	GES pour l'énergie	Gaz : 0,237 kg CO ₂ /kWh

C'est difficile au début de mesurer une réduction additionnel du temps de douche, réduction d'1 minute et 30 secondes, 30% sur le temps standard, ce pour ça que on recommande de faire un contrôle initial que nous permet d'adapter ce geste dans notre quotidienne.

Pour que le geste soit plus relevant on rajoute les deux actions précédentes, coupe de l'eau et réduction du temps de douche. Le résultat s'obtient en ajoutant les deux formules développées.

5.3.3. Machines lave-linge pleines et à 30°C maximum

Les fournisseurs de produits lessiviels travaillent aussi pour aider à diminuer la température de lavage et la quantité d'eau utilise dans ce processus. L'action que on analyse à continuation c'est de travailler à 30°C pendant la phase de lavage plutôt que de travailler a températures plus hautes 60-90 °C comme était recommandé dans le passé pour un bon nettoyage.

On a pris les données par ce geste du programme pour réduire les émissions des gaz à effet serre, appelé Coach Carbone, et fait par l'ADEME.

On a mis ce geste initialement dans le chapitre d'eau, mais après de faire une étude plus approfondi on a vu que la partie qu'on peut influencer c'est lie à la surconsommation d'électricité. On laisse l'action dans le chapitre des gestes d'eau parce qu'on relie plus facilement le lave-linge avec l'eau qu'avec l'électricité.

Les hypothèses qu'on a utilisé sont :

- En France on fait 3 lavages par semaine comme moyenne, dans une maison standard, valeur qu'on a mis en place par défaut [28].
- Chaque mois a 4 semaines.
- Un lave ligne classe A, a une consommation par cycle du 1,33 kWh [28].
- On fixe aussi à 20% le coefficient pour ne pas faire un bon remplissage de la machine à laver [29].
- Le coefficient de surconsommation pour laver à 60°C plutôt que a 30°C c'est 30% [29].

Comme d'habitude on calcule les euros et CO₂ qu'on économise par mois pour ce geste. On travaille avec les mêmes hypothèses que par les autres gestes liées à l'électricité. Autant, la formule par calculer l'énergie économisée est :

Formules de calcul	Électricité économisée	= Nombre lavages par semaine x 4 semaines x (Coefficient pour non remplissage + Coefficient pour haut température) x Consommation par cycle
	€ économisés	= Électricité économisé x Prix kWh
	CO ₂ économisés	= Électricité économisé x Equivalent combustion des GES
Paramètres fixes	Coefficient pour haut température	30 %
	Coefficient pour non remplissage	20 %
	Consommation par cycle	1,33 kWh
	Prix kWh	0,1263 €/kWh
	Equivalent combustion des GES	0,048 kg CO ₂ /kWh
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre lavages par semaine	3

5.4 Produits (biens consommables)

5.4.1. Fumer moins de cigarettes

On a ici un geste qu'on peut appliquer pour économiser quelques émissions de CO₂ aussi faire des économies personnelles et le plus important travailler activement pour nôtre santé. C'est clair que ce geste est seulement applicable si on fume régulièrement.

On dit que au moins on veut éliminer trois cigarettes par jour et on prend cette valeur comme valeur par défaut dans notre calcul. Les hypothèses de travail faites sont les suivantes :

- En France la moyenne de prix par un paquet de 20 cigarettes industrielles est de 6,6 €, donc le coût d'une cigarette c'est 0,33 € [30].
- On fume chaque jour plus ou moins la même quantité de cigarettes.
- Dans tout le cycle de vie d'une cigarette, il a une émission du 0,00668 kgCO₂/cigarette [31].
- Le poids d'une cigarette est 1 gramme [32].

Les formules sont alors :

Formules de calcul	€ économisés	= Nombre de cigarettes éliminées par jour x Prix moyenne 1 cigarette x 30 jours
	CO ₂ économisés	= Nombre de cigarettes éliminées par jour x GES 1 cigarette x 30 jours
Paramètres fixes	Prix moyenne 1 cigarette	0,33 €/cigarette
	GES 1 cigarette	0,00668 kg CO ₂ /cigarette
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre de cigarettes éliminées par jour	3

Pour les fumeurs, plus attachées au tabac, ce geste peut être vraiment difficile de faire, c'est pour ça que l'élimination de trois cigarettes par jour est suffisant au début.

5.4.2. Manger moins de viande rouge et plus de viande blanche

Il est bien connu que les ruminants dans leur processus de digestion font des émissions importantes de méthane qui contribue au GES ainsi que le procès industriel pour préparer la viande rouge émet plus émissions que le procès pour la viande blanche. Si on change la consommation de viande rouge

(bœuf, veau, agneau, etc.) pour de viande blanche (poulet, dinde, etc.) nous allons faire de bonnes économies financières et aussi indirectement diminuer les émissions du CO₂.

Pour ce geste on a fait des hypothèses suivantes :

- Chaque français mange 3 fois par semaine de la viande rouge [33].
- Chaque repas de viande équivaut à une pièce de 127 grammes [33].
- Pour la viande rouge, on prend comme standard le bœuf steak haché (15% MG France) avec un prix du 9,52 €/kg [34].
- Pour la viande blanche, on prend comme standard le poulet prêt à cuire (standard) avec un prix du 3,49 €/kg [34].
- On trouve, selon l'ADEME, que la production des kilogrammes équivalents du CO₂ par kilogramme de la viande est de 58,666 kgeqCO₂/kg pour le bœuf et de 5,206 kgeqCO₂/kg pour le poulet [35].

On prend deux comme le nombre de fois par semaine qu'on remplace la viande rouge par la viande blanche pour notre calcul.

Les formulés pour estimer les euros et CO₂ économisés sont :

Formules de calcul	€ économisés	= (Prix bœuf – Prix poulet) x Quantité de viande consommée x Nombre de fois qu'on remplace x 4 semaines
	CO ₂ économisés	= (Production CO ₂ bœuf - Production CO ₂ poulet) x Quantité de viande consommée x Nombre de fois qu'on remplace x 4 semaines
Paramètres fixes	Prix bœuf	9,52 €/kg
	Prix poulet	3,49 €/kg
	Quantité de viande consommée	0,127 kg
	Production CO ₂ bœuf	58,666 kg CO ₂ /kg
	Production CO ₂ poulet	5,206 kg CO ₂ /kg
Paramètres variables et valeur par défaut	Nombre de fois qu'on remplace	2

Ce geste obtient des économies et aide à baisser des émissions de CO₂, mais c'est un changement important de les habitudes alimentaires de la famille. Il y a des études nutritionnelles que font de recommandations pour baisser la consommation de la viande rouge et la remplacer par viande blanche pour de raisons de santé comme le cholestérol et d'autres. Une nutrition bien équilibrée

peut aussi rapporter des économies et contribuer à réduire les émissions de GES.

5.5 Combustibles

Pour la dernière catégorie on a trois actions liées à la consommation des combustibles fossiles, par des gestes liés au transport. L'objectif principal des trois gestes c'est faire une meilleure utilisation de la voiture, lorsqu'est le moyen du transport plus utilisée dans notre vie quotidienne.

5.5.1. Ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire

On observe qu'il y a beaucoup de voitures qui portent des barres ou coffres sur le toit mais qu'ils ne sont pas souvent utilisés. Une résistance additionnel de la voiture qui génère de consommation de combustible et par conséquence plus d'émissions et un dépense plus élevée.

On a estimé la surconsommation de combustible utilisant des hypothèses et formule suivantes :

- Il y a en moyenne une surconsommation du 15% pour avoir des barres de toit [36].
- Notre voiture a une consommation du 5 L chaque 100 km [37].
- On fait environ 15 000 km par an, ça fait 1 250 km par mois [38].
- On utilise les barres de toit seulement le 25% du temps qu'on les a sur notre voiture.
- Le prix du carburant (essence 98 2012) était 1,6182 €/L [39].
- Des émissions sont ; pour l'essence 2,83 kgCO₂/L et pour le gazole 2,94 kgCO₂/L [40].

Par défaut on considère que la voiture utilise essence SP 98. On pourra aussi changer les kilomètres qu'on fait chaque mois et le pourcentage de temps qu'on utilise les barres de toit, pour ajusté plus au réel notre estimation.

Formules de calcul	Consommation extra de carburant	= Coefficient surconsommation par barres de toit x Consommation voiture x km par mois x (1 - Proportion de temps qu'on utilise les barres de toit)
	€ économisés	= Consommation extra de carburant x Prix carburant
	CO ₂ économisés	= Consommation extra de carburant x Émissions du carburant
Paramètres fixes	Coefficient surconsommation des barres de toit	15 %

	Consommation voiture	5 L / 100 km
Paramètres variables et valeur par défaut	km par mois	1250 km
	Proportion de temps qu'on utilise les barres de toit	25 %
	Prix carburant	Essence : 1,618 €/L
	Émissions du carburant	Essence : 2,83 kg CO ₂ /L

5.5.2. Maintenir une bonne pression de gonflage

Un autre petit détail qu'on peut faire pour éviter la surconsommation du combustible dans notre voiture c'est de maintenir la pression de gonflage des pneus établie pour le fabricant, ça va nous aussi apporter plus de sécurité en route.

On a estimée la surconsommation du combustible si on n'a pas la pression correcte dans les pneus avec les hypothèses suivantes :

- Chaque 3 mois les pneus ont un dégonflage proche à 0,3 bars [41].
- Avec un dégonflage de 0,3 bars on a une surconsommation de combustible de 1,2% [42].
- Consommation voiture 5 L chaque 100 km [37].
- On fait environ 15 000 km par an, ça fait 1 250 km par mois [38].
- Le prix du carburant (essence 98 2012) est 1,6182 €/L [39].
- Des émissions sont ; pour l'essence 2,83 kgCO₂/L et pour le gazole 2,94 kgCO₂/L [40].

Par défaut on considère que la voiture utilise essence SP 98. On pourra aussi changer les kilomètres qu'on fait chaque mois et le plus important, qu'on a révisée les pneus chaque 3 mois et les gonflé si c'était nécessaire.

Formules de calcul	Consommation extra de carburant	= Coefficient surconsommation pour mal gonflage x Consommation voiture x km par mois
	€ économisés	= Consommation extra de carburant x Prix carburant
	CO ₂ économisés	= Consommation extra de carburant x Émissions du carburant
Paramètres fixes	Coefficient surconsommation pour mal gonflage	1,2 %
	Consommation voiture	5 L / 100 km

Paramètres variables et valeur par défaut	km par mois	1250 km
	Prix carburant	Essence : 1,618 €/L
	Émissions du carburant	Essence : 2,83 kg CO2/L

Faire un control périodique des pneus, c'est important pour éviter surconsommation de combustible et pour avoir le niveau correct de sécurité quand on conduit. Avec un mauvais gonflage on aura plus de risque d'avoir un accident si on roule à une vitesse élevé.

5.5.3. Remplacer la voiture par le vélo, le bus ou le covoiturage

Plusieurs déplacements dans notre vie quotidienne sont des trajets avec une courte distance. Déplacements qu'on a l'habitude de faire avec voiture et pas mal de fois on les fait toute seul dans la voiture. On prend comme exemple le trajet aller et retour, et cinq jours par semaine pour aller au travail. Donc l'objective de ce geste est réduire le coût et la pollution de les trajets pour aller chaque jour au travail avec notre voiture privée.

Pour la France les statistiques nous dit que la distance moyenne de la maison au lieu de travail est autour du 10 kilomètres, donc est une distance petite est qu'est possible de faire avec un moyen de transport alternative pour avoir un coût et une émission des GES plus bas.

Avec l'aide de l'outil déjà existant, crée par l'ADEME, « Calculette Eco-Déplacements », qu'on a mentionnée dans le premier chapitre, on a étudié les différences pour le coût et les émissions qu'on fait si on voyage en voiture privée, en bus, avec covoiturage ou avec le vélo.

Dans les trois cases on fait des hypothèses suivantes :

- La distance au travail est 10 km [43].
- Chaque semaine on travaille les mêmes jours
- Il y a 215 jours ouvrables par an, donnée que l'ADEME fixe dans sa méthodologie de calcul.
- Les différents coûts par km et des émissions par km des moyens de transports sont des données qui se trouvent dans la Calculette Eco-Déplacements [2].

On prend comme variable par défaut de remplacer quatre jours par semaine notre voiture privée pour un transport alternative.

a) Remplacer la voiture par le bus

La première option analysée c'est de remplacer la voiture individuelle par le transport collective, type bus. Le bus c'est l'unique moyenne de transport où on peut considérer le coût par kilomètre constant et pas lié au chiffre de kilomètres qu'on fait.

Formules de calcul	€ économisés	$= (\text{Coût voiture} \times \text{km au travail} - \text{Coût bus}) \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
	CO ₂ économisés	$= (\text{Émissions voiture} - \text{Émissions bus}) \times \text{km au travail} \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
Paramètres fixes	Coût voiture	0,963 €/km
	Coût bus	1,451 €/km
	Émissions voiture	0,603 kg CO ₂ /km
	Émissions bus	0,155 kg CO ₂ /km
Paramètres variables et valeur par défaut	km au travail	10 km
	Nombre de jours remplacés par semaine	4

b) Remplacer la voiture par le vélo

Une deuxième option, qu'on peut faire, est de remplacer la voiture individuelle par le vélo. Ici on a aussi l'avantage de faire exercice et améliorer notre santé, mais n'est pas évident que tout le monde peut le faire facilement.

Formules de calcul	€ économisés	$= (\text{Coût voiture} - \text{Coût vélo}) \times \text{km au travail} \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
	CO ₂ économisés	$= (\text{Émissions voiture} - \text{Émissions vélo}) \times \text{km au travail} \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
Paramètres fixes	Coût voiture	0,963 €/km
	Coût vélo	0,098 €/km
	Émissions voiture	0,603 kg CO ₂ /km
	Émissions vélo	0 kg CO ₂ /km
Paramètres variables et valeur par défaut	km au travail	10 km
	Nombre de jours remplacés par semaine	4

c) Remplacer la voiture par le covoiturage

La troisième option, est peut être une de plus faciles, on propose de faire de covoiturage avec des autres copains.

Formules de calcul	€ économisés	$= (\text{Coût voiture} - \text{Coût covoiturage}) \times \text{km au travail} \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
	CO ₂ économisés	$= (\text{Émissions voiture} - \text{Émissions covoiturage}) \times \text{km au travail} \times \text{Nombre de jours remplacés par semaine} \times 4 \text{ semaines}$
Paramètres fixes	Coût voiture	0,963 €/km
	Coût covoiturage	0,481 €/km
	Émissions voiture	0,603 kg CO ₂ /km
	Émissions covoiturage	0,301 kg CO ₂ /km
Paramètres variables et valeur par défaut	km au travail	10 km
	Nombre de jours remplacés par semaine	4

5.6 Résumé des gestes précédents et analyse des résultats

On va illustrer avec un tableau les résultats obtenus pour les gestes qu'on a décrits dans les points précédents. Les résultats numériques ont été obtenus, comme on a déjà dit, avec l'application des diverses hypothèses, simplifications de calcul, formules estimées, approximations des paramètres utilisés et les plus importants, mettant dans les formules utilisées des variables de calcul par défaut. Tout ça fait que ce résumé est seulement une première approche des économies d'euros et d'émissions de GES qu'on peut obtenir par l'application de ces gestes dans notre vie quotidienne.

Sur le site web sur lequel tous ces calculs vont être mis en place, l'utilisateur final aura l'option de changer les variables qu'on a appelées variables de calcul et que dans les chapitres antérieurs on a estimé.

Une chose intéressante sera de voir si des données mises en place par défaut, seront très différentes des données que les utilisateurs introduiront sur le site web.

Dans le tableau suivant on a ajouté une troisième colonne, appelée « Difficulté ». Cette troisième colonne veut quantifier avec une échelle la difficulté de faire chaque geste par les utilisateurs. On va suivre l'échelle suivante : 1 pour des gestes très faciles et 5 pour des gestes très difficiles à faire. On doit remarquer que cette échelle est tout à fait subjective, parce que

la difficulté que chaque utilisateur peut avoir pour faire un geste peut changer selon son mode de vie et des choses qu'il fait dans sa vie quotidienne. Les notes proposées n'ont une répercussion dans les formules de calcul.

Geste JC	€ /mois	kg eq CO ₂ / mois	Difficulté
Moins chauffer votre logement	3,73	15,00	2
Régler la climatisation moins froide	7,99	3,04	2
Débrancher les appareils en veille	1,02	0,39	1
Passer le balai plutôt que l'aspirateur	0,24	0,09	2
Dégivrer régulièrement frigo et congélateur	0,95	0,36	3
Moins d'utilisation du sèche-linge	3,69	1,40	2
Douche plutôt que bain	8,72	17,57	2
Couper l'eau pendant qu'on se savonne	1,14	2,29	1
Réduire la douche 30%	3,41	6,87	1
Laver des machines de linge pleines et à maximum 30°C	1,01	0,38	1
Fumer moins de cigarettes	29,7	0,60	5
Manger moins de viande rouge et de plus viande blanche	6,13	54,32	3
Ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire	11,38	19,90	3
Maintenir une bonne pression des pneus	1,21	2,12	3
Remplacer la voiture par le bus	130,88	71,68	4
Remplacer la voiture par le vélo	138,40	96,48	4
Remplacer la voiture par le covoiturage	77,12	48,32	4

Figure 8 : Tableau avec le résultat exact par mois de tous les gestes avec les variables par défaut

5.6.1 Analyse des résultats et remarques importantes

Les trois ultimes gestes, liés à remplacer la voiture par un autre type de transport comme le bus, le vélo ou le covoiturage sont les économies les plus élevées de la table, autant en euros qu'en kg de CO₂. Et avec une différence très importante comme on peut observer dans le graphique suivant :

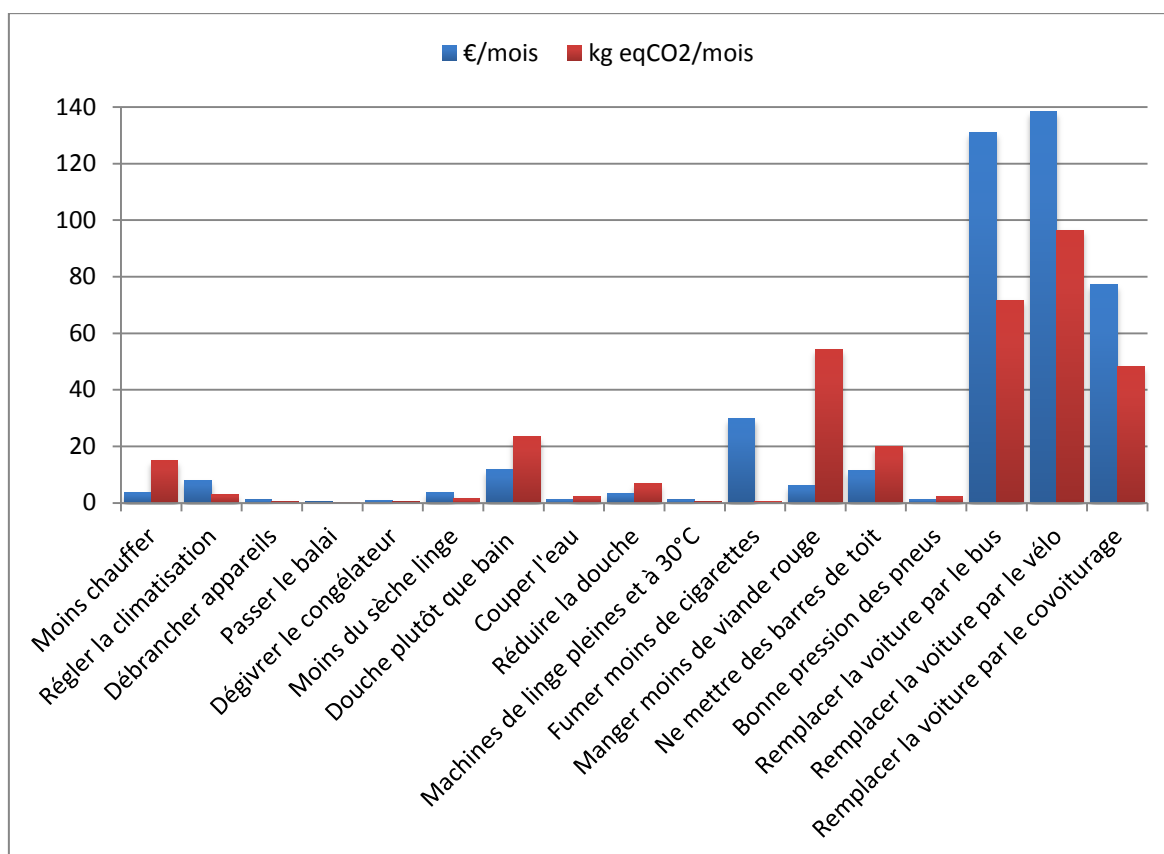


Figure 9 : Économies mensuelles potentielles pour les 17 gestes.

On doit par contre rappeler que pour ces trois derniers gestes, on a mis un niveau d'effort important, qui est de remplacer la voiture quatre jours sur cinq. Pour cette raison la difficulté de ces gestes est quatre, la deuxième plus élevée, seulement en-dessous de fumer moins qui a le niveau maximum. Si on change par exemple la valeur par défaut de quatre à deux jours, où on remplace la voiture, ce qui fait descendre la difficulté de faire ce geste, on obtient la Figure 10 qu'on présente à continuation avec un format équivalent mais avec l'axe Y réduit au 50% et on gagne un peu de sensibilité sur les autres gestes :

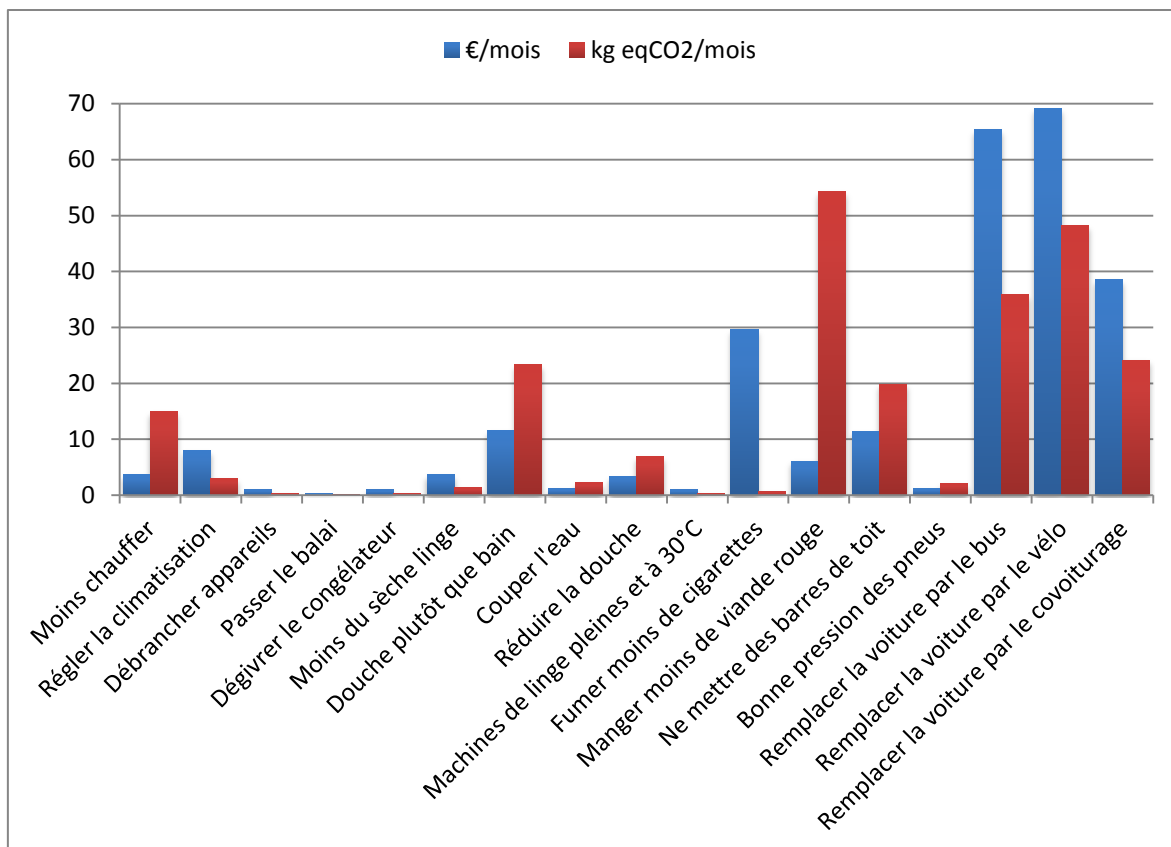


Figure 10 : Graphique avec les économies pour les 17 gestes, avec une modification sur le graphique précédent

Comme les trois derniers gestes, liés au remplacement de la voiture privée, sont encore les plus élevés et sont les trois seulement pour changer la manière d'aller au travail, on les a éliminés dans les graphiques suivants pour mieux voir l'importance des autres gestes.

Les deux graphiques suivants, représentent les économies par mois d'euros et kilogrammes de CO₂, dans une représentation du pourcentage pour le total des quatorze gestes. Ça nous permet visuellement d'avoir une idée des plus importants après les actions qui sont attachées au transport quotidien.

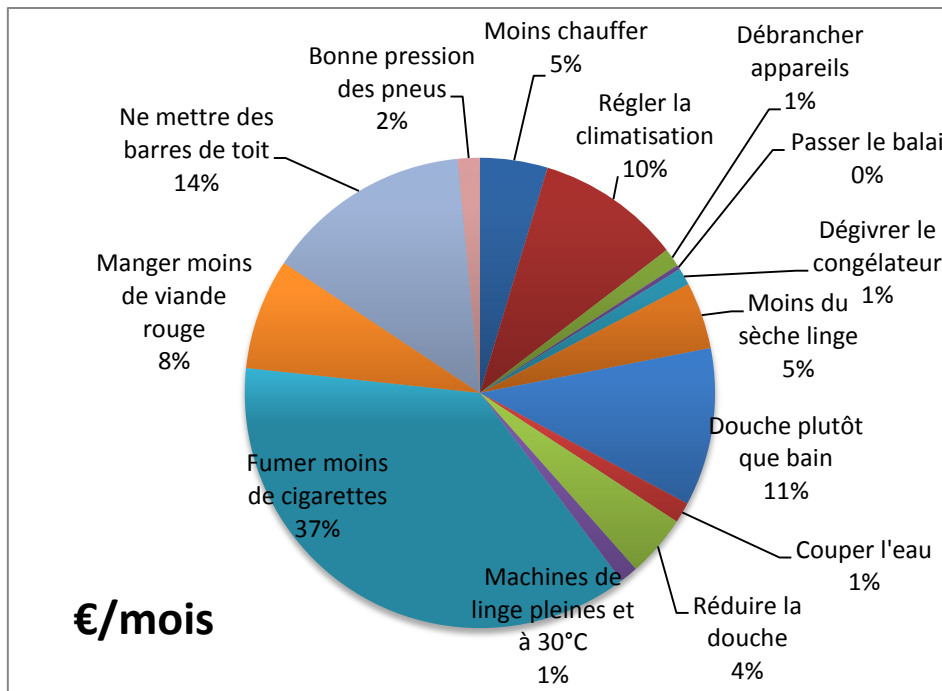


Figure 11 : Répartition des gains en euros des 14 premiers gestes

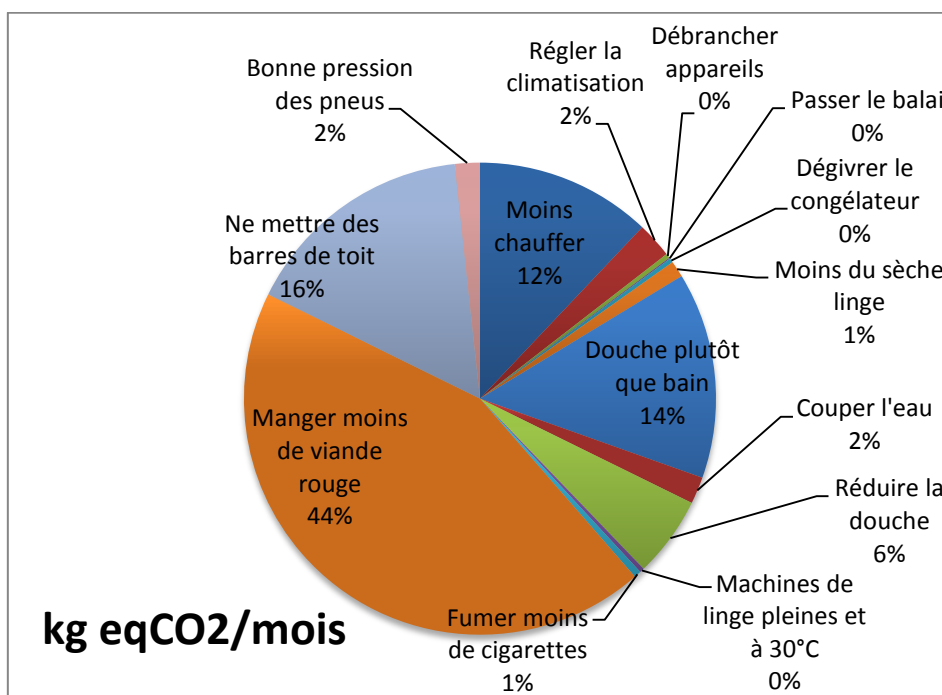


Figure 12 : Répartition des gains en kg équivalents de CO₂ des 14 premiers gestes

On voit que les gestes plus importants pour faire des économies financières sont, avec les variables par défaut qu'on a choisi : fumer moins de cigarettes, ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire, douche plutôt que bain et régler la climatisation moins froide.

Les plus intéressants à faire pour réduire les émissions de CO₂ sont : manger moins de viande rouge et plus de viande blanche, ne mettre des barres

de toit lorsque nécessaire, douche plutôt que bain et moins chauffer votre logement.

Les gestes, de ne mettre les barres de toit que lorsque nécessaire et douche plutôt que bain, on les trouve répétés dans les deux listes.

5.6.2 Premiers exemples d'application des gestes

Chaque utilisateur du Jumelage Carbone aura ses économies, car il pourra modifier les variables par défaut et aussi le niveau d'effort de certains gestes.

Il y a certains gestes qui ne sont pas applicables pour tout le monde. Pour les actions liées à la voiture, on ne peut faire qu'un geste, car ils sont contradictoires entre eux (on peut remplacer la voiture par un seul moyen de transport chaque jour).

Nous avons fait quelques simulations à partir de cas réels :

Premier cas :

Le premier exemple c'est une estimation personnelle du bilan en euros et en kilogrammes de CO₂ que je peux faire moi-même.

Après avoir mis de valeurs personnelles sur les différentes actions proposées, figure 14, et avec un niveau d'effort réel, on obtient pour ce premier exemple un résultat total :

€/ mois	kg eq CO ₂ / mois
76,12	99,46

Figure 13 : Résultats en euros et kg de CO₂ économisés. Exemple 1

Sur le graphique suivant on voit le détail des différentes actions. Le résultat c'est assez important, je peux économiser plus de **75 €** par mois, ça fait un peu plus de **900 €** par an.

J'évite aussi de rejeter dans l'atmosphère presque **100 kg de CO₂** par mois, c'est à dire autour de **1200 kg de CO₂** par an.

J'ai choisi de donner le **10%** des euros épargnés à l'ONG, ce qui fait **7,61 €** chaque mois ou **91,34 €** par an.

On envisagera sans doute d'arrondir les chiffres à l'unité, les chiffres après la virgule n'étant pas significatifs.

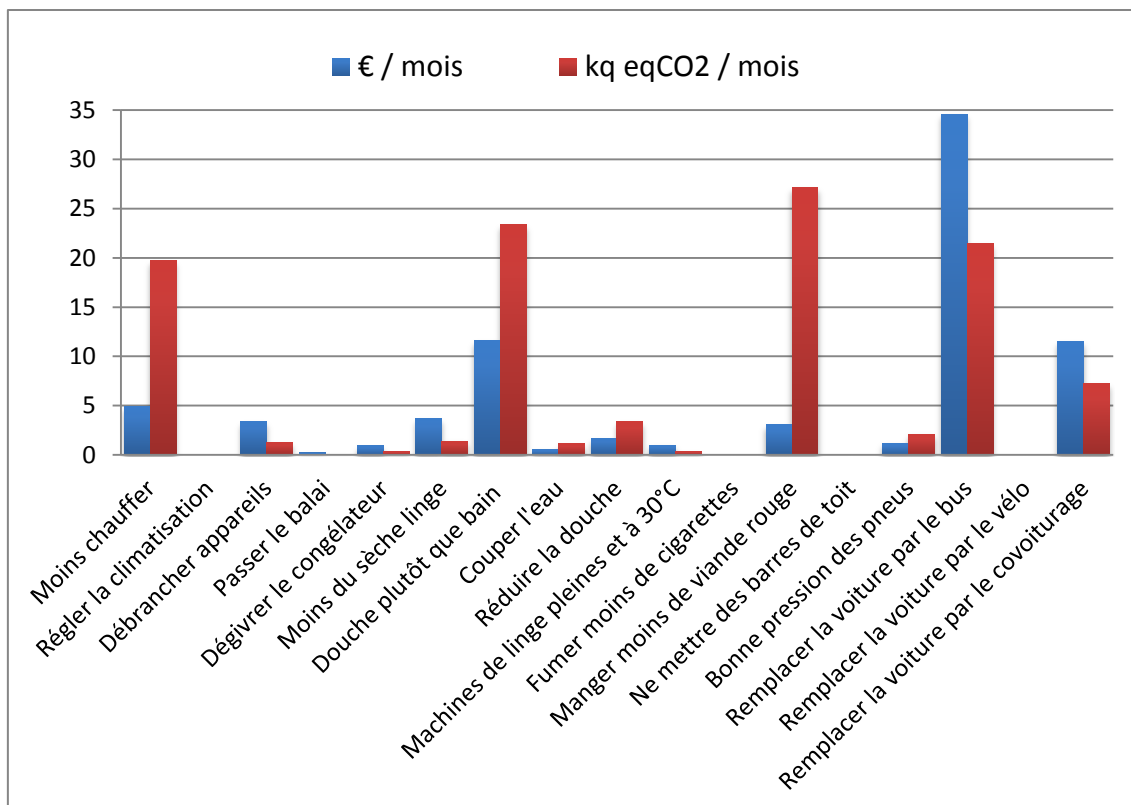


Figure 14 : Économies faites avec les 17 gestes. Exemple 1

Deuxième cas :

Le deuxième exemple c'est une estimation sur un échantillon de onze étudiants, avec des habitudes et lieux de résidence différents.

Comme l'exemple antérieur, et après avoir fait la moyenne, on a obtenu les résultats suivants :

€ / mois	kg eq CO ₂ / mois
64,99	98,79

Figure 15 : Résultats en euros et kg de CO₂ économisés. Exemple 2

Si on fait la même analyse rapide, on voit qu'on peut économiser **65 €** par mois, soit **780 €** par an. Ainsi que presque **100 kg de CO₂** par mois et **1200 kg de CO₂** par an. Pour ce deuxième exemple, en moyenne, les personnes vont reverser **31%** des économies, ce qui fait **20 €** par mois ou un total de l'ordre de **240 €** par an.

Si on fait une extrapolation très simple, avec l'engagement de par exemple 1000 personnes, chiffre abordable pour le projet Jumelage Carbone, on aura des ressources annuelles de l'ordre de 20 000 €. Un chiffre intéressant pour soutenir vraiment des projets au sud.

Dans le graphique suivant on peut voir le détail des différents gestes et actions pour le deuxième exemple.

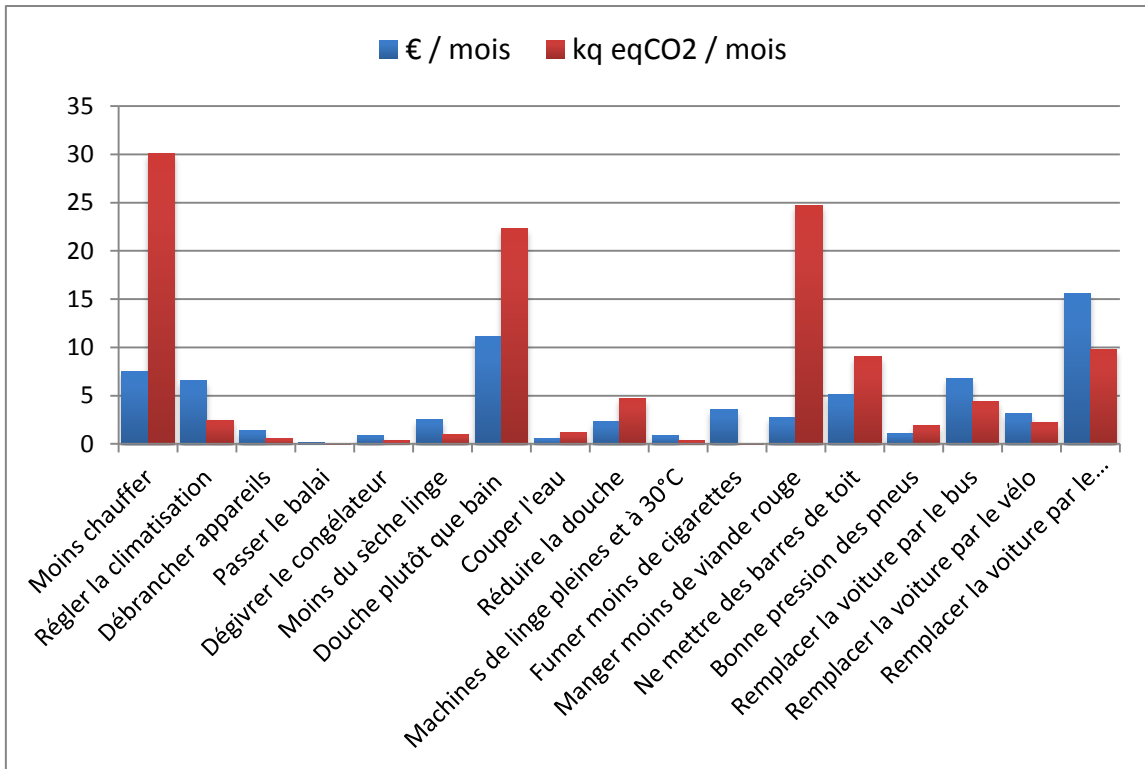


Figure 16 : Économies faites avec les 17 gestes, moyenne. Exemple 2

Pour visualiser mieux les résultats de cet exemple, on a fait aussi les graphiques avec des pourcentages. On peut voir quels gestes et actions sont plus engagés par les répondants et quels sont les plus importants.

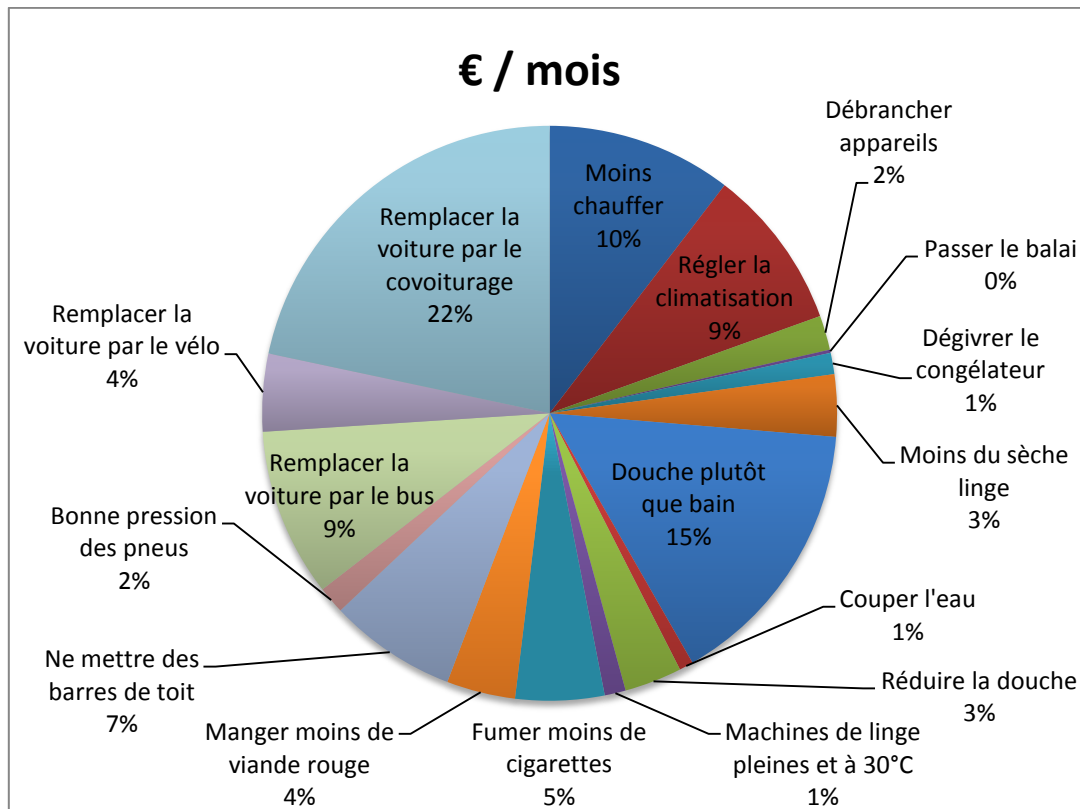


Figure 17 : Répartition des gains en euros. Exemple 2

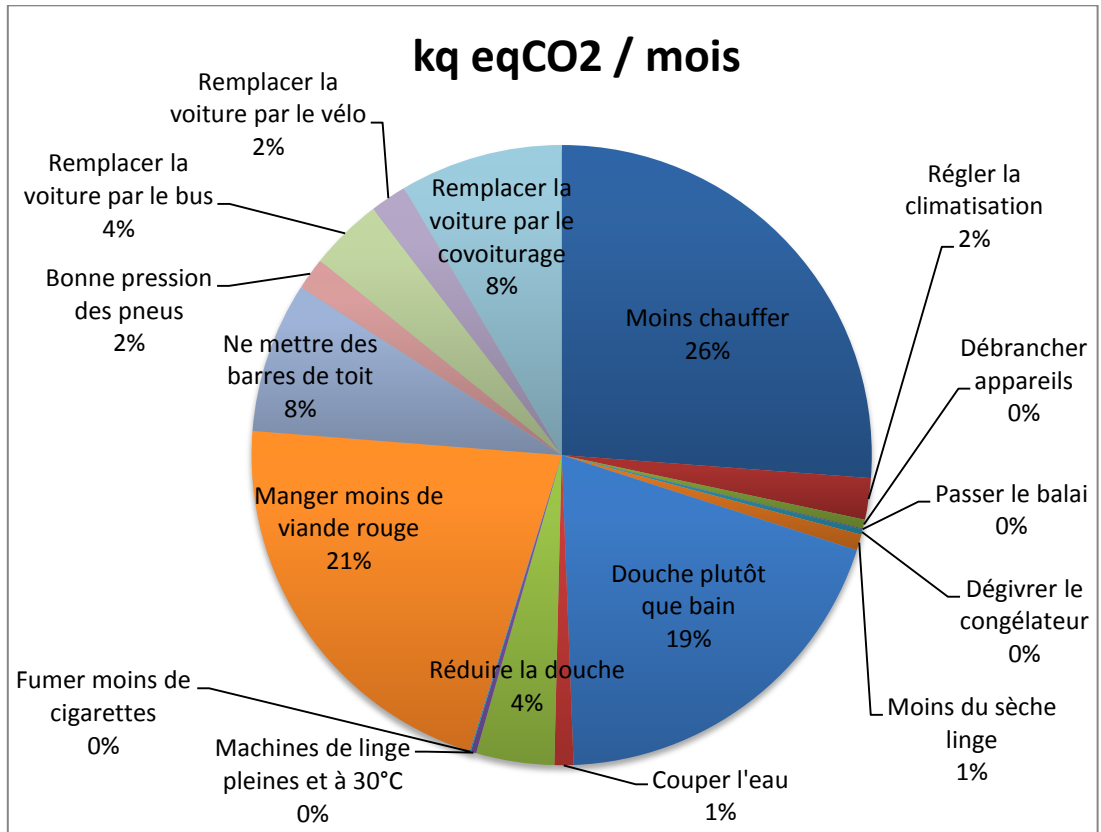


Figure 18 : Répartition des gains en kg équivalents de CO₂. Exemple 2

6. Autres portées futures du projet Jumelage Carbone

Après l'analyse des gestes et actions, qu'on a décrite dans le point précédent, on peut se demander pourquoi ne pas étendre le projet à une autre échelle.

On peut étendre ces gestes dans les usines et aussi dans les bâtiments publics. Pour faire cela, on devra modifier certains gestes et voir lesquels ne seront pas applicables de la même façon. Il y a un nombre d'actions proposées dans ce travail qui, avec de petites modifications et un changement des variables par défaut, sont tout à fait applicables pour calculer une possible épargne en euros et émissions de GES.

On peut faire aussi élargir la liste de gestes décrits précédemment. On peut définir plus de gestes à faire à la maison ou dans notre vie quotidienne (voir la liste citée en début de la mémoire) et aussi développer et affiner les existants avec le retour reçu des utilisateurs.

L'équipe du Jumelage Carbone a pensé qu'on peut appliquer certains gestes ici décrits dans une école ou un lycée. Une école est un bâtiment public utilisée pour plusieurs personnes, avec différents intérêts, les adultes qui vont travailler et les élèves qui vont étudier, et où on peut obtenir les objectifs qu'a le projet Jumelage Carbone. Si les gens qui utilisent le bâtiment font certaines actions on aura une diminution de la consommation d'énergie et de ressources avec un résultat de moins euros et CO₂ gaspillés.

Une école c'est aussi un très bon endroit pour faire de sensibilisation pour le bon usage de l'énergie disponible. Si les professeurs font des gestes, après tous les élèves vont faire le même chez eux et on aura un effet multiplicateur très important que sauverait beaucoup plus. Les universités, hôpitaux et en général de collectivités qui-ont un usage clair et presque tous les jours le même sont des endroits idéals pour faire des gestes. Dans ce type de bâtiments, on pourra faire des calculs et voir que l'épargne acquis est importante, car normalement la surface et le nombre de personnes est élevé.

L'INSA de Lyon pourrait être un premier champ d'expérience.

Si on veut calculer les euros et CO₂ qu'on peut sauver tout appliquant les gestes et actions dans les entreprises, le plus importante c'est de définir clairement les différents usages des salles et toutes les activités que la société fait dans les endroits disponibles.

Il y a beaucoup de sociétés et chaque une avec de procédés et installations très différents, en dépendent de la complexité interne va être plus difficile de faire une estimation précise des résultats.

L'équipe Jumelage Carbone, a pensé pour cette raison de faire dans une deuxième étape, le développement des gestes pour bâtiments publics avant de procéder dans le domaine industriel.

7. Conclusion

Avec la réalisation de ce travail de recherche fait dans le département de GEN à INSA Lyon avec la collaboration de RONGEAD et CEFREPADE, on atteint les objectifs suivants :

1. On contribue au projet « Jumelage Carbone » d'une manière active. On présente une liste de gestes et actions liés à des changements d'habitudes de consommation, qui vont donner des économies financières et d'émission de gaz à effet de serre dans notre vie quotidienne.
2. On a fait une recherche bibliographique et par internet des différents outils déjà existants qui peuvent avoir une approche similaire au projet Jumelage Carbone. On trouve des outils décrits mais pas avec la même vision et objectifs que le Jumelage Carbone.
3. Pour les dix-sept gestes finalement étudiés à fond, on a établi des formules et variables avec valeurs de base fixées par défaut pour pouvoir calculer avec un niveau de précision acceptable les économies financières et des kilogrammes équivalents de CO₂ qu'on peut faire.
4. On a fait une première approche quantitative pour évaluer l'impact économique et d'émissions pour des gestes quotidiens acceptés dans une situation réelle personnelle. Les épargnes obtenues arrivent facilement à 900 €/an et 1200 kg_{eq}CO₂/an. On valide les résultats personnels par une enquête dans un groupe d'étudiants et on obtient de valeurs similaires 780 €/an et 1200 kg_{eq}CO₂/an comme moyenne dans le group.
Dans les deux cas il y a des contributions consistantes 780-900 €/an par personne pour des projets solidaires, que RONGEAD et CEFREPADE font. Ces chiffres peuvent conduire à des sommes relativement importantes.
5. On confirme que les gestes qui ont une contribution plus élevée à ces économies sont clairement associés à l'utilisation d'un moyen de transport alternatif plutôt que la voiture privée.
Le réglage de la température de la maison à travers le chauffage et la climatisation peut aussi avoir de bonnes contributions.
6. On constate que certains gestes ont un résultat peu intéressant, comme passer le balai plutôt que l'aspirateur.
7. On propose un outil agréable et facile pour être utilisé via le web <http://jcarbone.phpnet.org/beta/>, (adresse provisoire de la version test du site) qui nous permet d'une manière rapide et engageante d'avoir une vision claire de gestes et actions possibles pour économiser de l'argent et des émissions de GES. Au même temps, on obtient des valeurs précises quantifiées pour nos actions spécifiques, ce qui aide les utilisateurs à suivre leur engagement et réaliser des actions.

8. Bibliographie

Autres outils déjà existants :

- [1] ADEME et FNH, Site web du Coach Carbone, 2010, <http://www.coachcarbone.org/> (Page consulté mars 2013)
- [2] ADEME, Site web du Calculette Eco-déplacements, version 1 2007, <http://www.ademe.fr/eco-deplacements/calculette/> (Page consulté mars 2013)
- [3] PROMODUL, Site web du Logiciel de diagnostic et de simulation pour l'amélioration de la performance énergétique et du confort thermique dans l'habitat individuelle (version grand public), <http://promodul.bao-gp.com/> (Page consulté mars 2013)
- [4] Services de l'énergie et de l'environnement des cantons de Berne, Fribourg, Genève, Jura, Neuchâtel, Valais et Vaud, Site web de l'Energie environnement, <http://www.energie-environnement.ch/> (Page consulté mars 2013)
- [5] ADEME, Bilan carbone version 6.1 (Excel) (Consulté mars et avril 2013)
- [6] Noteo solutions – SP&PS, Site web du Noteo éclaire votre choix conso, 2012, <http://www.noteo.info/> (Page consulté mars 2013)

Données pour faire des hypothèses dans les calculs du chapitre 4 :

- [7] Wikipedia, Taille des logements en France, "Selon l'article 4 du décret n°2002-120 du 30 janvier 2002 "relatif aux caractéristiques du logement décent", tout logement doit disposer d'au moins une pièce principale ayant soit une surface habitable au moins égale à 9 m² et une hauteur sous plafond au moins égale à 2,2 m, soit un volume habitable au moins égal à 20 m³", 2013, http://fr.wikipedia.org/wiki/Taille_des_logements_en_France (Page consulté mars 2013)
- [8] Wikipedia, Capacité thermique volumique, 2013, http://fr.wikipedia.org/wiki/Capacit%C3%A9_thermique_volumique (Page consulté avril 2013)
- [9] INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques), Les logements en 2006, Surface moyenne France 2006 = 91m² http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1202 (Page consulté avril 2013)
- [10] ADEME, Coach Carbone, Annexe - Guide de la méthode et des valeurs, version 1.0, page 124, 6 octobre 2010,

Prix énergie (€ / kWh)	
Electricité	0,121
Gaz	0,059

GPL *	0,052
Fioul domestique	0,082
Bois	0,033
Charbon	0,067

* GPL : Gaz de pétrole liquéfiés

- [11] ADEME, Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées, Chapitre 2 – Facteurs associés à la consommation directe d'énergie, Juin 2010, Version 6.1, page 53 (Consulté avril 2013)
- [12] ADEME, Bilan Carbone Version 6.1 (Excel). (Consulté avril 2013). Les types de combustibles on a unes émissions (kg CO₂/kWh) :

Emissions GES (kg CO₂ / kWh)	
Electricité	0,048
Gaz	0,237
GPL *	0,273
Fioul domestique	0,298
Bois	0,000
Charbon	0,343

* GPL : Gaz de pétrole liquéfiés

- [13] EDF, Les offres d'électricité, le prix est de 0,1263 €/kWh (Prix TTC par un compteur de puissance 6kVA) <http://particuliers.edf.com/offres-d-energie/electricite-47378.html> (Page consulté avril 2013)
- [14] ENERTECH (avec données ADEME, EDF et UE), Puissance instantanée en veille, Juillet 2008. Puissance moyenne en veille = 5 watts (Excel) (Consulté février 2013)
- [15] ENERTECH, SIDLER Olivier, Consommations de veille des principaux appareils domestiques, Février 2012. Taux moyen en veille du 75%, ça fait 18h (Consulté mars 2013)
- [16] Consommation électricité, consommation moyenne aspirateur, <http://www.consommationelectricite.net/consommation-aspirateur.html> (Page consulté mars 2013)
- [17] Comprendre choisir, Aspirateur, 2012, <http://aspirateur.comprendrechoisir.com/comprendre/aspirateur-bruit> (Page consulté mars 2013)
- [18] ADEME, Coach Carbone, Annexe - Guide de la méthode et des valeurs, version 1.0, page 118, 6 octobre 2010. Rendement perdu du 30% (Consulté avril 2013)
- [19] Comprendre choisir, Congélateur : la consommation électrique, <http://congelateur.comprendrechoisir.com/comprendre/congelateur-consommation-electrique> (Page consulté mars 2013)
- [20] Sèche-linge choisir son sèche-linge, est de classe C et de 5 kg, ça fait une consommation par cycle de 0,73 kWh/cycle/kg → 3,65

- kWh/cycle, 2013, <http://www.sechellinge.eu/consommation-electrique-seche-linge/> (Page consulté mars 2013)
- [21] Ideal standard, Les produits ideal standard – baignoire rectangulaire, 2012, <http://www.idealstandard.fr/produits/liste/rectangulaire.html?filters%5Bbrand%5D=IS&filters%5Bproductgroup%5D=39&fgroup=2&reset=filters&cash=c9e9e5e57d67a974cedbf092c173dcc0> (Page consulté mars 2013)
 - [22] Accessibilité salles de bains, Les siphons des sols, Débit douche 0,2 l/s, <http://www.accessibilite-salle-eau.com/siphons-de-sols-page-18.html> et Wikipedia, Douche, 2013, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Douche> (Pages consultés mars 2013)
 - [23] RhoneAlpEnergie Environnement, Guide pour la maîtrise des consommations des fluides dans les établissements secondaires, <http://www.guidenergie.fr/index.php/eau-chaude-sanitaire-ecs/53-temperatures-reglementaires> (Page consulté mars 2013)
 - [24] Wikipedia, Eau, Cp = 4.185,5 J / LK à 15 °C et 101.325 Pa, 2013, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Eau> (Page consulté mars 2013)
 - [25] ADEME, Calcul des facteurs d'émissions et sources bibliographiques utilisées, Chapitre 2 – Facteurs associés à la consommation directe d'énergie, Juin 2010, Version 6.1, page 53 (Consulté avril 2013)
 - [26] Opération Transparence : La grande enquête sur le prix de l'eau et la qualité de l'eau en France, Prix de l'eau en France, 2012, <http://www.prixdeleau.fr/> (Page consulté mars 2013)
 - [27] SimaPro, version 7, Méthode d'analyse : IPCC 2007 GWP 100a, pour le processus appelé « Treatment, sewage, unpolluted, from residence, to wastewater treatment class 2 » (Programme consulté avril 2013)
 - [28] Calcul Consommation Electrique, Lave-linge, Lave-linge classe A = 292 kWh/220 cycles = 1,33 kWh/cycle, 2010, http://www.calculconsommationelectrique.com/consommation_lave_linge.php (Page consulté mars 2013)
 - [29] ADEME, Coach Carbone, Annexe - Guide de la méthode et des valeurs, version 1.0, page 119, 6 octobre 2010. (Consulté avril 2013)
 - [30] Cigarettes prices, France, 2013, <http://www.cigaretteprices.net/>
 - [31] SimaPro, version 7, Méthode de calcul : IPCC 2007 GWP 100a, dans le processus appelé « 28 Tobacco products EU27 ». Selon le programme 1 kg de cigarettes équivaut à 6,68 kg_{eq}CO₂ » (Programme consulté avril 2013)
 - [32] Une cigarette. Qu'est ce que c'est ?, Refabert, Luc, 2002, http://www.refabert-luc-75.medecin.fr/tabac_cigarette.htm et Fume et défume - Association, 2011, <http://fume-et-defume.asso.fr/La-cigarette.html> (Pages consultés mars 2013)

- [33] CREDOC, Evolution de la consommation de viande en France. Les nouvelles données de l'enquête « Comportements et Consommations Alimentaires en France (CCAF) 2010 », page 3, 2012. (Consulté avril 2013)
- [34] FranceAgriMer, Réseau des nouvelles des marchés, 2013, http://www.rnm.franceagrimer.fr/cgi-bin/cgiindex?/cgi-bin/cgimar%7C3F LISTESP%7C3AFLG:/cgibin/cgimar%7C3FSAINOMPRODUIT:les_prix_par_produit (Page consulté avril 2013)
- [35] ADEME, Coach Carbone, Annexe - Guide de la méthode et des valeurs, version 1.0, page 110, 6 octobre 2010. (Consulté avril 2013)
- [36] Quality Alliance Eco-Drive, EcoDrive rouler futé, 2010, <http://ecodrive.ch/index.php?lang=2> (Page consulté mars 2013)
- [37] Différents sites web et forums sur voitures, fiches techniques et manuels, etc. (Consulté février - avril 2013)
- [38] L'intern@ute, « Vous et l'automobile », Combien de kilomètres parcourez-vous à l'année ?, 2008, <http://www.linternaute.com/auto/magazine/enquete-en-ligne/enquete-en-ligne-vous-et-votre-voiture/une-moyenne-de-15-000-km-an.shtml>
- [39] Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Les prix de vente moyens des carburants, du fioul domestique et des fiouls lourds en France, en euros, 2013. Moyenne 2012. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Prix-de-vente-moyens-des-10724.html> (Page consulté mars 2013)
- [40] ADEME, Bilan Carbone Version 6.1 (Excel). Emissions pour l'essence et gazole (Consulté mars 2013)
- [41] Ministère de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer, direction de la sécurité et de la circulation routières, CHANGEONS, page 2, 2005. (Consulté avril 2013)
- [42] ADEME, Gagnepain, Laurent, Les pneumatiques : Influence du gonflage sur la consommation, 2005. (Consulté avril 2013)
- [43] INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques), Les Franciliens utilisent autant les transports en commun que la voiture pour se rendre au travail, 2011, http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=20&ref_id=17224&page=alapage/alap353/alap353_graph.htm#graph1 (Page consulté avril 2013)

Autres web sites utilisés par faire des formules, calculs et chercher des informations:

- <http://www.thermexcel.com/french/>
- <http://www.exim-expertises.fr/>
- <http://www.rt-batiment.fr/>
- <http://www.pratique.fr/>

- <http://www.legifrance.gouv.fr/>
- <http://www.techniques-ingenieur.fr/>
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr>
- <http://www.zagaz.com/index.php>
- <http://www.gaiagreen.net/>
- <http://www.acqualys.fr/>
- <http://www.jechange.fr/>
- <http://www.fournisseurs-electricite.com/>
- <http://www.automobile-club.org/>
- <http://www.econologie.com/>
- <http://www.sfen.org/>
- <http://www.greenit.fr/>
- <http://www.iea.org/>
- <http://fr.edf.com/>
- <http://www.green-e-motion.fr/>
- <http://www.michelin.fr/>
- <http://www.guidetopten.fr/>
- <http://www.comprendrechoisir.com/>
- <http://www.infoenergie69.org/>
- <http://www.tarif-tabac.com/>
- <http://wikipedia.fr/index.php>
- <http://www.insa-lyon.fr/>

9. Annexes

9.1 Glossaire

1. GES :

Gaz à effet serre (GES) : composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre contribuant à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs à l'origine du réchauffement climatique.

Les principaux gaz à effet de serre qui existent naturellement dans l'atmosphère sont :

- La vapeur d'eau (H₂O) ;
- Le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Le méthane (CH₄) ;
- Le protoxyde d'azote (N₂O) ;
- L'ozone (O₃).

Les gaz à effet de serre industriels comprennent aussi des gaz fluorés comme :

- Les hydrochlorofluorocarbures, comme le HCFC-22 (un fréon) ;
- Les chlorofluorocarbures (CFC) ;
- Le tétrafluorométhane (CF₄) ;
- L'hexafluorure de soufre (SF₆).

L'eau (sous forme de vapeurs ou de nuages) est à l'origine de 72 %, soit près de trois quarts de l'effet de serre total.

Le dioxyde de carbone est le principal (en quantité) gaz à effet de serre produit par l'activité humaine, 74 % du total (tous modes d'émissions réunis).

2. Équivalent CO₂ :

Désigne le potentiel de réchauffement global (PRG) d'un gaz à effet de serre (GES), calculé par équivalence avec une quantité de CO₂ qui aurait le même PRG. La durée de vie du dioxyde de carbone dans l'atmosphère est estimée à environ 100 ans. Son PRG vaut exactement 1 puisque ce gaz est l'étalon de base. Le tableau ci-dessous résume les durées de vie et PRG des GES les plus courants.

3. PRG :

Le potentiel de réchauffement global (PRG) est un moyen simple de comparer entre eux les différents gaz à effet de serre qui influencent le système climatique. Il est utilisé pour prédire les impacts relatifs de différents gaz sur le réchauffement global en se basant sur leurs propriétés radiatives (le forçage radiatif).

Cet outil donne le plus souvent des estimations correctes (bon ordre de grandeur, précision acceptable pour orienter des décisions de nature politique) à condition qu'il soit utilisé conformément aux hypothèses qui l'accompagnent, en particulier la période considérée et les scénarios d'évolution des diverses concentrations atmosphériques. Dans le cas contraire, le PRG est souvent

imprécis ou même totalement faux lorsqu'il est exploité en dehors de son champ d'application.

Gaz	Durée de vie (ans)	PRG		
		Échelle considérée		
		20 ans	100 ans	500 ans
Méthane	12	72	25	7,6
Oxyde nitreux	114	289	298	153
PFC-14 (Tétrafluorure de carbone)	50 000	5 210	7 390	11 200
HFC-23 (Trifluorométhane)	260	9 400	12 000	10 000
Hexafluorure de soufre	3 200	15 100	22 200	32 40

4. ADEME :

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) est un établissement public à caractère industriel et commercial français créé en 1991. Il est régi par la loi n°90-1130 du 19 décembre 1990 et le décret n°91-732 du 26 juillet 1991. Il est placé sous la tutelle des ministres chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie.

La mission de l'ADEME est de susciter, animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie. Elle représente un budget annuel de 690 millions d'euros pour un effectif salarié de 963 équivalents temps-plein.

L'ADEME résulte de la fusion, effective en 1992, de plusieurs agences préexistantes : AQA, AFME, ANRED. L'AFME, elle-même, avait été créée en 1982 par la fusion de l'AEE, du COMES, du Comité Géothermie et de la Mission nationale pour la valorisation de la chaleur.

L'ADEME couvre la maîtrise de l'énergie et un large spectre des politiques de l'environnement : déchets, pollution des sols, transport, qualité de l'air, bruit, qualité environnementale. Les missions dont elle ne s'occupe pas sont principalement la maîtrise de l'eau, des risques et des paysages.

Leur web site est : www.ademe.fr



5. AMAP :

Une AMAP est une Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne, et sont destinées à favoriser l'agriculture paysanne et biologique qui

a du mal à subsister face à l'agro-industrie. Le principe est de créer un lien direct entre paysans et consommateurs, qui s'engagent à acheter la production de celui-ci à un prix équitable et en payant par avance.

Le site web du réseau des AMAP à France : <http://www.reseau-amap.org/>

6. SimaPro :

SimaPro est un puissant outil d'évaluation du cycle de vie. C'est le logiciel le plus utilisé pour l'évaluation du cycle de vie (ACV), utilisé par les grandes industries et les consultants, par le biais d'instituts de recherche et universités. Il permet aux cycles de vie complexes être modélisés et analysés de façon systématique et transparente. On trouve aujourd'hui sur le marché la septième version de cet outil.



7. CEFREPADE :

Le CEFREPADE (Centre Francophone de Recherche Partenariale sur l'Assainissement, les Déchets et l'Environnement) est né en juillet 2007 de la volonté de scientifiques du Nord et du Sud de travailler ensemble pour trouver des modes de gestion des déchets et de l'assainissement enfin adaptés aux pays du Sud et pérennes.

Leur web site est : <http://www.cefrepade.org/>

CEFREPADE

8. RONGEAD :

RONGEAD Commerce International & Développement Durable, est une ONG française, qui a comme objectif, promouvoir la solidarité dans une économie mondialisée en agissant pour et avec les populations des pays en développement ou en transition pour améliorer durablement leurs conditions de vie.

Site web de l'ONG : <http://www.rongead.org/>



9.2 Calculs des gestes proposés sur les chapitres 4.1 au 4.5

Cette-partie de l'annexe contient tous les calculs des gestes et actions proposées au quatrième chapitre, pour des hypothèses et données par défaut qu'on a défini en avant.

Ces calculs sont pris pour remplir le tableau au chapitre 4.6.

- **Moins chauffer votre logement**

Énergie économisée = Surface x Hauteur x Variation température x Capacité thermique aire x Temps utilisation = Surface x 2,8m x Variation température x $3,45 \cdot 10^{-4}$ kWh/m³K x 30jours x 24heures = 91 x 2,8 x 1 x $3,45 \cdot 10^{-4}$ x 30 x 24 = **63,29 kWh/mois**

€ économisés = Énergie économisée x Prix combustible utilisé pour chauffer = Énergie économisée x 0,059 = 63,29 x 0,059 = **3,73 €/mois**

CO₂ économisés = Énergie économisée x Equivalent combustion des GES = Énergie économisé x 0,237 = 63,29 x 0,237 = **15,0 kg CO₂/mois**

- **Régler la climatisation moins froide**

Énergie économisée = Surface x Hauteur x Variation température x Capacité thermique aire x Temps utilisation = Surface x 2,8m x Variation température x $3,45 \cdot 10^{-4}$ kWh/m³K x 30jours x 24heures = 91 x 2,8 x 1 x $3,45 \cdot 10^{-4}$ x 30 x 24 = **63,29 kWh/mois**

€ économisés = Énergie économisée x Prix kWh = 63,29 x 0,1263 = **7,99 €/mois**

CO₂ économisés = Énergie économisée x Equivalent combustion des GES = 63,29 x 0,048 kg CO₂/kWh = **3,04 kg CO₂/mois**

- **Débrancher les appareils en veille**

Électricité économisée = Nombre d'appareils x Puissance en veille x Temps en veille par mois = 3 x 5W x 18 heures x 30 jours = **8,1 kWh/mois**

€ économisés = Électricité économisée x Prix kWh = 8,1 x 0,1263 = **1,02 €/mois**

CO₂ économisés = Électricité économisée x Equivalent combustion des GES = 8,1 x 0,048 kg CO₂/kWh = **0,39 kg CO₂/mois**

- **Passer le balai plutôt que l'aspirateur**

Électricité économisée = Nombre de fois qu'on remplace l'aspirateur x Temps d'utilisation de l'aspirateur x Puissance de l'aspirateur = 2 x 0,5h x 1874W = **1,87 kWh/mois**

€ économisés = Électricité économisée x Prix kWh = 1,87 x 0,1263 = **0,24 €/mois.**

CO₂ économisés = Électricité économisée x Equivalent combustion des GES = 1,87 x 0,048 kg CO₂/kWh = **0,09 kg CO₂/mois**

- **Dégivrer régulièrement réfrigérateur et congélateur**

Électricité économisée = Rendement perdu pour ne pas dégivrer x
 Consommation par le congélateur = $0,3 \times 25 = 7,5 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Électricité économisée x Prix kWh = $7,5 \times 0,1263 = 0,95 \text{ €/mois}$.

CO₂ économisés = Électricité économisée x Equivalent combustion des
 GES = $7,5 \times 0,048 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 0,36 \text{ kg CO}_2/\text{mois}$

- **Moins d'utilisation du sèche-linge**

Énergie économisée = Nombre de sèche-linge par semaine x 4 semaines x
 Consommation par un sèche-linge = $2 \times 4 \times 3,65 = 29,2 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Électricité économisée x Prix kWh = $29,2 \times 0,1263 = 3,69 \text{ €/mois}$.

CO₂ économisés = Électricité économisée x Equivalent combustion des
 GES = $29,2 \times 0,048 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1,40 \text{ kg CO}_2/\text{mois}$

- **Douche plutôt que bain**

Eau économisée = Nombre de bains remplacés par semaine x 4 semaines
 x (Capacité du bain – Débit douche x Temps de douche) = $3 \times 4 \times (175 - 0,2 \times 300) = 1380 \text{ litres/mois}$

Énergie économisée = Eau économisée x Besoin d'énergie par chauffer
 l'eau = $3 \times 4 \times (175 - 0,2 \times 300) \times 0,00116264 \times (60 - 15) = 72,20 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix
 énergie = $1380 \text{ L/mois} \times 3,23 \text{ €/m}^3/1000 + 72,2 \text{ kWh/mois} \times 0,059 \text{ €/kWh} = 8,72 \text{ €/mois}$

CO₂ économisés = Eau économisée x GES pour litre + Énergie
 économisée x GES pour l'énergie = $1380 \text{ L/mois} \times 0,000329 \text{ kgCO}_2/\text{L} + 72,2 \text{ kWh/mois} \times 0,237 \text{ kgCO}_2/\text{mois} = 17,57 \text{ kgCO}_2/\text{mois}$

- **Douche plus courte**

a) Couper l'eau pendant qu'on se savonne

Eau économisée = Nombre de douches par jour x Débit douche x Temps
 de savonnage x 30 jours/mois = $1 \times 0,2 \text{ L/s} \times 30\text{s} \times 30\text{jours} = 180 \text{ L/mois}$

Énergie économisée = Eau économisée x Besoin d'énergie pour chauffer
 l'eau = $180 \text{ L/mois} \times 0,00116264 \text{ kWh/L}\cdot\text{K} \times (60^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 9,42 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix
 énergie = $180 \text{ L/mois} \times 3,23 \text{ €/m}^3/1000 + 9,42 \text{ kWh/mois} \times 0,059 \text{ €/kWh} = 1,14 \text{ €/mois}$

CO₂ économisés = Eau économisée x GES pour litre + Énergie
 économisée x GES pour l'énergie = $180 \text{ L/mois} \times 0,000329 \text{ kgCO}_2/\text{L} + 9,42 \text{ kWh/mois} \times 0,237 \text{ kgCO}_2/\text{mois} = 2,29 \text{ kgCO}_2/\text{mois}$

b) Réduire la douche un 30%

Eau économisée = Nombre de douches par jour x Eau consommé normal x Coefficient de réduction x 30 jours/mois = $1 \times (0,2 \text{ L/s} \times 300\text{s}) \times 0,3 \times 30\text{jours} = 540 \text{ L/mois}$

Énergie économisée = Eau économisée x Besoin d'énergie par chauffer l'eau = $540 \text{ L/mois} \times 0,00116264 \text{ kWh/L}\cdot\text{K} \times (60^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 28,25 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Eau économisée x Prix eau + Énergie économisée x Prix énergie = $540 \text{ L/mois} \times 3,23 \text{ €/m}^3/1000 + 28,25 \text{ kWh/mois} \times 0,059 \text{ €/kWh} = \mathbf{3,41 \text{ €/mois}}$

CO₂ économisés = Eau économisée x GES pour litre + Énergie économisée x GES pour l'énergie = $540 \text{ L/mois} \times 0,000329 \text{ kgCO}_2/\text{L} + 28,25 \text{ kWh/mois} \times 0,237 \text{ kgCO}_2/\text{mois} = \mathbf{6,87 \text{ kgCO}_2/\text{mois}}$

- **Machines lave-linge pleines et à 30°C maximum**

Énergie économisée = Nombre lavages par semaines x 4 semaines x (Coefficient pour non remplissage + Coefficient pour haut température) x Consommation par cycle = $3 \times 4 \times (0,2 + 0,3) \times 1,33 = 7,98 \text{ kWh/mois}$

€ économisés = Électricité économisée x Prix kWh = $7,98 \times 0,1263 = \mathbf{1,01 \text{ €/mois}}$.

CO₂ économisés = Électricité économisée x Equivalent combustion des GES = $7,98 \times 0,048 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = \mathbf{0,38 \text{ kg CO}_2/\text{mois}}$

- **Fumer moins de cigarettes**

€ économisés = Nombre de cigarettes éliminées par jour x Prix moyenne 1 cigarette x 30 jours = $3 \times 0,33 \times 30 = \mathbf{29,7 \text{ €/mois}}$

CO₂ économisés = Nombre de cigarettes éliminées par jour x GES 1 cigarette x 30 jours = $3 \times 0,00668 \times 30 = \mathbf{0,60 \text{ kgCO}_2/\text{mois}}$

- **Manger moins de viande rouge et plus de viande blanche**

€ économisés = (Prix bœuf – Prix poulet) x Quantité de viande consommée x Nombre de fois qu'on remplace x 4 semaines = $(9,52 - 3,49) \times 0,127 \times 2 \times 4 = \mathbf{6,13 \text{ €/mois}}$

CO₂ économisés = (Production CO₂ bœuf - Production CO₂ poulet) x Quantité de viande consommée x Nombre de fois qu'on remplace x 4 semaines = $(58,666 - 5,206) \times 0,127 \times 2 \times 4 = \mathbf{54,32 \text{ kgCO}_2/\text{mois}}$

- **Ne mettre des barres de toit que lorsque nécessaire**

Consommation extra de carburant = Coefficient surconsommation par de barres de toit x Consommation voiture x km par mois x (1 - Proportion de temps qu'on utilise les barres de toit) = $0,15 \times 0,05 \times 1250 \times (1 - 0,25) = 7,03 \text{ L/mois}$

€ économisés = Consommation extra de carburant x Prix carburant = $7,03 \cdot 1,618 = \mathbf{11,8 \text{ €/mois}}$

CO₂ économisés = Consommation extra de carburant x Emissions du carburant = $7,03 \times 2,83 = \mathbf{19,90 \text{ kgCO}_2/\text{mois}}$

- **Maintenir une bonne pression de gonflage**

Consommation extra de carburant = Coefficient surconsommation par mal gonflage x Consommation voiture x km par mois = $0,012 \times 0,05 \times 1250 = 0,75$ L/mois

€ économisés = Consommation extra de carburant x Prix carburant = $0,75 \times 1,618 = 1,21$ €/mois

CO₂ économisés = Consommation extra de carburant x Emissions du carburant = $0,75 \times 2,83 = 2,12$ kgCO₂/mois

- **Remplacer la voiture par le vélo, le bus ou le covoiturage**

a) Remplacer la voiture par le bus

€ économisés = (Coût voiture x km au travail – Coût bus) x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,963 \times 10 - 1,451) \times 4 \times 4 = 130,86$ €/mois

CO₂ économisés = (Émissions voiture – Émissions bus) x km au travail x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,603 - 0,155) \times 10 \times 4 \times 4 = 71,68$ kgCO₂/mois

b) Remplacer la voiture par le vélo

€ économisés = (Coût voiture – Coût vélo) x km au travail x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,963 - 0,098) \times 10 \times 4 \times 4 = 138,40$ €/mois

CO₂ économisés = (Émissions voiture – Émissions vélo) x km au travail x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,603 - 0) \times 10 \times 4 \times 4 = 96,48$ kgCO₂/mois

c) Remplacer la voiture par le covoiturage

€ économisés = (Coût voiture – Coût covoiturage) x km au travail x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,963 - 0,481) \times 10 \times 4 \times 4 = 77,12$ €/mois

CO₂ économisés = (Émissions voiture – Émissions covoiturage) x km au travail x Nombre de jours remplacés par semaine x 4 semaines = $(0,603 - 0,301) \times 10 \times 4 \times 4 = 48,32$ kgCO₂/mois

9.3 Différentes données pour les graphiques réalisés dans le point 5.6.2

- Données pour réaliser les graphiques du premier exemple :

Personne	Exemple 1	
	€ / mois	kq eqCO ₂ / mois
Moins chauffer	4,92	19,78
Régler la climatisation	0,00	0,00
Débrancher appareils	3,41	1,30
Passer le balai	0,24	0,09
Dégivrer le congélateur	0,95	0,36
Moins du sèche-linge	3,69	1,40
Douche plutôt que bain	11,62	23,42
Couper l'eau	0,57	1,15
Réduire la douche	1,71	3,44
Machines de linge pleines et à 30°C	1,01	0,38
Fumer moins de cigarettes	0,00	0,00
Manger moins de viande rouge	3,06	27,16
Ne mettre des barres de toit	0,00	0,00
Bonne pression des pneus	1,21	2,12
Remplacer la voiture par le bus	34,62	21,50
Remplacer la voiture par le vélo	0,00	0,00
Remplacer la voiture par le covoiturage	11,57	7,25
Somme*	76,12	99,46
% à donner	10%	
€ donnés à l'ONG	7,61	

Somme* : La somme est la moyenne annuelle par mois, donc les deux premiers gestes sont pondérés seulement par 6 mois, autant que les autres pour les 12 mois.

- Données pour réaliser les graphiques du deuxième exemple :

Répondants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Moyenne																	
	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois	€/mois																	
	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³	eqCO ₂ /m ³																	
Moins chauffer	28,72	115,39	10,67	42,86	12,31	49,45	1,44	5,77	0,00	0,00	6,16	24,73	4,92	19,78	3,28	13,19	3,28	13,19	3,28	13,19	10,26	41,21	4,10	16,48	0,66	2,64	7,50	30,14	
Régler la climatisation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,91	3,00	26,35	10,02	0,00	0,00	7,03	2,67	21,96	8,35	8,35	8,35	8,78	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00	6,55	2,49	
Débrancher appareils	0,34	0,13	1,71	0,65	2,39	0,91	0,68	0,26	1,02	0,39	1,02	0,39	3,41	1,30	1,02	0,39	1,02	0,39	1,02	0,39	1,02	0,39	1,71	0,65	1,40	0,53			
Passer le balai	0,12	0,05	0,00	0,00	0,12	0,05	0,00	0,00	0,12	0,05	0,00	0,00	0,24	0,09	0,24	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,05	0,47	0,18	0,13	0,05			
Dégivrer le congélateur	0,95	0,36	0,95	0,36	0,00	0,00	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,95	0,36	0,86	0,33	
Moins du sèche-linge	3,69	1,40	3,69	1,40	3,69	1,40	3,69	1,40	0,00	0,00	3,69	1,40	3,69	1,40	0,00	0,00	1,84	0,70	3,69	1,40	3,69	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	0,96	
Douche plutôt que bain	11,62	23,42	11,62	23,42	8,72	17,57	8,72	17,57	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,62	23,42	11,09	22,36	
Couper l'eau	0,00	0,00	1,14	2,29	1,14	2,29	0,57	1,15	1,14	2,29	0,00	0,00	0,57	1,15	1,14	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	1,15	0,57	1,15			
Réduire la douche	3,41	6,87	3,41	6,87	3,41	6,87	1,71	3,44	0,00	0,00	1,71	3,44	1,71	3,44	3,41	6,87	3,41	6,87	3,41	6,87	3,41	6,87	3,41	6,87	3,41	6,87	2,33	4,69	
Machines de linge pleines et à 30°C	1,01	0,38	1,01	0,38	1,01	0,38	1,01	0,38	0,34	0,13	0,67	0,26	1,01	0,38	0,67	0,26	0,67	0,26	0,67	0,26	1,01	0,38	1,01	0,38	0,67	0,26	0,86	0,33	
Fumer moins de cigarettes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,90	0,20	0,90	0,20	0,90	0,20	0,90	0,20	0,00	0,00	3,60	0,07
Manger moins de viande rouge	3,06	27,16	0,00	0,00	3,06	27,16	6,13	54,32	6,13	54,32	0,00	0,00	3,06	27,16	3,06	27,16	3,06	27,16	3,06	27,16	0,00	0,00	3,06	27,16	0,00	0,00	2,78	24,69	
Ne mettre des barres de toit	0,00	0,00	0,00	0,00	11,38	19,90	0,00	0,00	0,00	0,00	11,38	19,90	0,00	0,00	11,38	19,90	11,38	19,90	11,38	19,90	11,38	19,90	11,38	19,90	0,00	0,00	5,17	9,04	
Bonne pression des pneus	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	0,00	0,00	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,21	2,12	1,10	1,93	
Remplacer la voiture par le bus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,62	21,50	26,92	17,92	0,00	0,00	0,00	0,00	13,46	8,96	0,00	0,00	0,00	6,82	4,40		
Remplacer la voiture par le vélo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,60	24,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	2,19		
Remplacer la voiture par le covoiturage	34,70	21,74	0,00	0,00	57,84	36,24	0,00	0,00	0,00	0,00	38,56	24,16	11,57	7,25	0,00	0,00	9,64	6,04	9,64	6,04	19,28	12,08	0,00	0,00	0,00	15,60	9,77		
Somme*	74,48	141,33	30,07	58,93	100,12	139,61	24,16	81,75	26,48	84,57	121,66	116,93	76,12	99,46	86,58	109,11	70,83	112,20	80,08	79,17	24,34	63,61	64,99	98,79					
% à donner	10%		40%		50%		50%		100%		15%		10%		30%		25%		5%		10%		31%						
€ donnés à l'ONG	7,45		12,03		50,06		12,08		26,48		18,25		7,61		25,97		17,71		4,00		2,43		20,38						

9.4 Quelques photos du site web Jumelage Carbone

Pour avoir une petite idée de comment le site web Jumelage Carbone va fonctionner, on ajoute des photos de quelques pages du web. La page Jumelage Carbone est encore en phase beta, mais dans quelques jours on espère d'avoir une première version pour le public général.

- Page d'accueil :



- Page avec la liste des gestes, regroupés par familles :

LE PRINCIPE

LES GESTES

FORUM

QUIZZ

Connexion >

Bienvenue ! Ajoutez des gestes pour visualiser vos économies !

[AJOUTER DES GESTES](#)

DES GESTES, DES ÉCONOMIES
 Jumelage Carbone : Des gestes simples et un outil de calcul pour voir vos économies en temps réel

VOTRE LOGEMENT
 Réduisez facilement votre facture en énergie et diminuez vos émissions de carbone.
 ▶ Voir les 2 gestes disponibles

VOUS UTILISEZ DES APPAREILS ÉLECTRIQUES
 Des solutions simples pour réduire vos dépenses en électricité.
 ▶ Voir les 4 gestes disponibles

VOUS AIMEZ L'EAU
 Des conseils pour mieux la respecter.
 ▶ Voir les 3 gestes disponibles

ALIMENTATION
 Votre alimentation influence votre santé et votre empreinte écologique.
 ▶ Voir les 1 gestes disponibles

VOUS FUMEZ
 Un outil pour faire des économies en réduisant votre consommation de cigarettes.
 ▶ Voir les 1 gestes disponibles

CONSOMMATION
 Votre consommation quotidienne ou occasionnelle
 ▶ Voir les 0 gestes disponibles

VOUS POSSÉDEZ UNE VOITURE
 Réduisez vos dépenses en carburant.
 ▶ Voir les 4 gestes disponibles

Retrouvez-nous sur Facebook Twitter | Contact | Qui sommes nous? | FAQ | Mentions légales | Réalisation : SMDSGN + tokiop
 Copyright © 2013 Jumelage Carbone et Rongead tous droits réservés | Jumelage Carbone est une initiative qui a vu le jour grâce à la souscription de plus 100 personnes via Ulule.
 8610 233 - 174 Jun 11 09:46:58 CEST 2013

- Geste particulier de débrancher trois appareils avec les résultats :

The screenshot shows the 'LES GESTES' section of the Jumelage Carbone website. The main heading is 'DÉBRANCHER LES APPAREILS EN VEILLE' (Unplugging devices in standby). Below it, a form shows the user's input: 'Nombre d'appareils que je laisse en veille' (Number of devices I leave in standby) set to 3. The 'VOS ÉCONOMIES' (Your savings) table is as follows:

CO2	Euros	
0.39g	1.02€	par mois
4.73g	12.45€	par an

Below the table, it states 'ET AUSSI' (And also) with a red dot indicating 'Réduction de l'utilisation du nucléaire' (Reduction of nuclear power use).

- Principe de fonctionnement du Jumelage Carbone :

The screenshot shows the 'LE PRINCIPE DU JUMELAGE CARBONE' (The principle of the carbon partnership) section. It explains the process in three steps:

- 1. Vous recevez les conseils astucieux que vous choisissez sur le site Jumelage Carbone.** (You receive the clever advice that you choose on the Jumelage Carbone website.)
- 2. Vous appliquez les conseils et faites ainsi économies tout en réduisant vos émissions de CO2.** (You apply the advice and thus save money while reducing your CO2 emissions.)
- 3. Vous soutenez le développement durable directement via des projets dans des pays pauvres.** (You support sustainable development directly via projects in poor countries.)

Additional text on the page includes: 'Plus vous faites des économies astucieuses au nord, Plus vous soutenez des projets de développement durable dans l'hémisphère sud.' (The more clever savings you make in the north, the more you support sustainable development projects in the southern hemisphere.)

It also mentions: 'Le Jumelage Carbone est à but non lucratif ! C'est un service accessible à tous visant à permettre à chacun des usagers de réduire leurs factures et leurs émissions de CO2.' (Jumelage Carbone is non-profit! It is a service accessible to all aimed at allowing each user to reduce their bills and CO2 emissions.)

And: 'Plus le Jumelage Carbone est efficace auprès de vous, plus il permet de soutenir des projets sur les énergies renouvelables et la gestion des déchets dans les pays pauvres.' (The more effective Jumelage Carbone is for you, the more it allows for supporting projects on renewable energies and waste management in poor countries.)

Finally, it states: 'Les projets soutenus via le Jumelage Carbone sont mis en œuvre par le RONGEAD et/ou le CEFREPADE.' (Projects supported via Jumelage Carbone are implemented by RONGEAD and/or CEFREPADE.)